

4T
4629484
Translation
1646

PATENT COOPERATION TREATY

PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED
APR 02 2001
Group 2100

3752

Applicant's or agent's file reference 349705207971	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/JP98/01232	International filing date (day/month/year) 23 March 1998 (23.03.98)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 12/28		TC 2600 MAILROOM MAR 29 2001 RECEIVED
Applicant HITACHI, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.
<input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:
I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report
II <input type="checkbox"/> Priority
III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention
V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited
VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application
VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 10 July 1998 (10.07.98)	Date of completion of this report 19 January 1999 (19.01.1999)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/01232

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:^{*} the international application as originally filed the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the claims:

pages _____, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the drawings:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is: the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)). the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

 contained in the international application in written form. filed together with the international application in computer readable form. furnished subsequently to this Authority in written form. furnished subsequently to this Authority in computer readable form. The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished. The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.4. The amendments have resulted in the cancellation of: the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig _____5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).^{**}

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/JP 98/01232

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1-9

None of the documents cited earlier in the international search report discloses or suggests a next route search means for a network repeater connecting a plurality of networks, wherein the p stages (p being an integer greater than 1) of a binary tree search in which the destination address of a received packet is checked bit by bit beginning from the top bit are put together in a single 2^p -ary tree so as to search the p stages of the binary tree in a single stage.

ENT COOPERATION TRE

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 30 September 1999 (30.09.99)	
International application No.: PCT/JP98/01232	Applicant's or agent's file reference: 349705207971
International filing date: 23 March 1998 (23.03.98)	Priority date:
Applicant: SUGAI, Kazuo et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

10 July 1998 (10.07.98)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No.: +41-22 338.83.33
---	--

PCT

国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



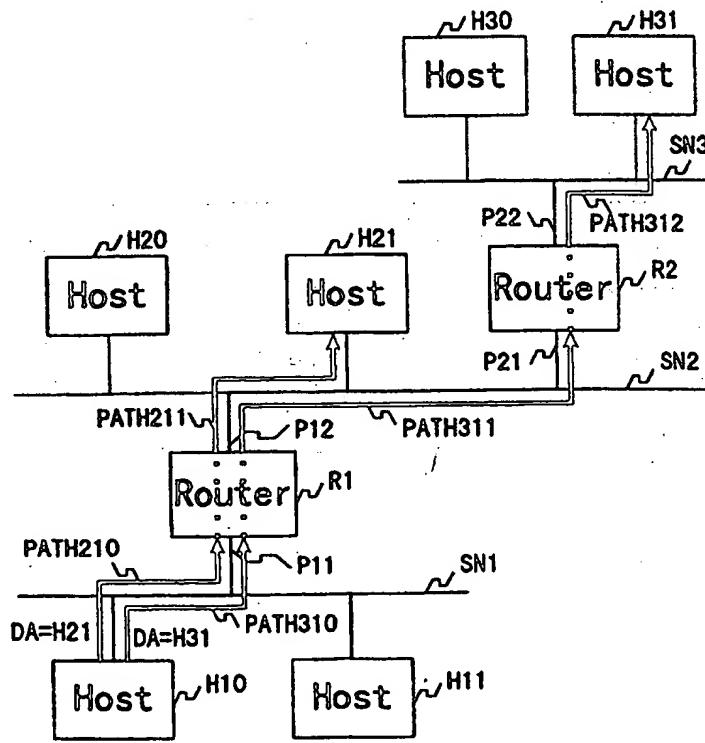
(51) 国際特許分類6 H04L 12/28	A1	(11) 国際公開番号 W099/49618
		(43) 国際公開日 1999年9月30日(30.09.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01232		
(22) 国際出願日 1998年3月23日(23.03.98) <i>23.3.98</i>		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)[JP/JP] 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)		左古義人(SAKO, Yoshihito)[JP/JP] 〒259-1304 神奈川県秦野市堀山下1 日立碩心寮 Kanagawa, (JP)
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 須貝和雄(SUGAI, Kazuo)[JP/JP] 〒228-0024 神奈川県座間市入谷3丁目5816番2号 Kanagawa, (JP)		(74) 代理人 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 相本毅(AIMOTO, Takeshi)[JP/JP] 〒229-0031 神奈川県相模原市相模原4丁目4-4 アルス相模原902号 Kanagawa, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
松山信仁(MATSUYAMA, Nobuhito)[JP/JP] 〒259-1304 神奈川県秦野市堀山下524-5 桃の木ハイツ102号 Kanagawa, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書
赤羽真一(AKAHANE, Shinichi)[JP/JP] 〒243-0431 神奈川県海老名市上今泉2118 Kanagawa, (JP)		
田那邊昇(TANABE, Noboru)[JP/JP] 〒259-1322 神奈川県秦野市渋沢518-2 Kanagawa, (JP)		

(54) Title: NETWORK REPEATER AND NETWORK NEXT TRANSFER DESTINATION SEARCHING METHOD

(54) 発明の名称 ネットワーク中継装置及びネットワーク次転送先検索方法

(57) Abstract

A network repeater such as a router in a computer network system is improved. When the transfer address of a packet having entered the network repeater is found from the destination address of the packet in accordance with the route information, p stages (p is 2 or a larger integer) of binary tree searching by which the data structure of the route searching is checked bit by bit from the upper-order bit of the destination address of the received packet are put together into a (p -th power of two)-ary tree to search p stages of a binary tree at one step, thereby finding a route quickly.



コンピュータネットワークシステムにおけるルータ等のネットワーク中継装置の改良であって、経路情報に基づいてネットワーク中継装置に入ってきたパケットの宛先アドレスからパケットの転送先アドレスを検索する際に、経路検索のためのデータ構造を、受け取ったパケットの宛先アドレスの上位ビットから1ビットずつ検査してゆく2分木検索のp(pは2以上の整数)段分を一つの2のp乗分木にし、2分木のp段の検索を1段で行うにより、高速に経路を検索する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	ゼントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロ伐キア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英國	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジ兰
BF	ブルガニア・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダッド・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	VN	ヴィエトナム
	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノールウェー	YU	ユーゴースラビア
	ニューパ	JP	日本	NZ	ニュー・ジーランド	ZA	南アフリカ共和国
	ーブロス	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
	ケニヤ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
	トコツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
	デンマーク	KR	韓国				

明細書

ネットワーク中継装置及びネットワーク次転送先検索方法

5 技術分野

本発明は、コンピュータネットワークシステムにおけるルータ等のネットワーク中継装置に関し、特にネットワーク中継装置に入ってきたパケットの宛先アドレスからパケットの転送先アドレスを高速に検索するのに適したネットワーク中継装置及びネットワーク次転送先検索方法に関する。

背景技術

ネットワークシステムにおいては、複数のサブネットを接続するためにルータ等のネットワーク中継装置が用いられる。ルータは接続されているサブネットから受け取ったパケットの宛先アドレスを調べてパケットの転送先を決定し、転送先のルータやホストが接続されたサブネットに受け取ったパケットを転送する。図1は複数のサブネットがルータによって接続された一般的なネットワークシステムの構成を示す。

図1において、R1及びR2はルータ、SN1はルータR1のポートP11に接続されたサブネットワーク、SN2はルータR1のポートP12及びルータR2のポートP21に接続されたサブネットワーク、H10及びH11はサブネットSN1に接続されたホスト、H20及びH21はサブネットSN2に接続されたホスト、H30及びH31はサブネットSN3に接続されたホストである。

ホストH10からホストH21にパケットを送る場合、ルータR1

はパケット内にヘッダ情報として格納されている宛先アドレスDAを調べて、宛先のホストH21がサブネットSN2上にあり、かつサブネットSN2がルータR1に直接接続されていることを認識する。そして、ルータR1はパケットをサブネットSN2に接続されているポートP12に出力し、出力するときに次に転送するアドレス（次ホップアドレス）を宛先ホスト自身（H21）とする。

また、ホストH10からホストH31にパケットを送る場合、ルータR1はパケット内にヘッダ情報として格納されている宛先アドレスDAを見て、宛先のホストH31がサブネットSN3上にあり、かつサブネットSN3がルータR1に直接には接続されておらず、ルータR2経由で接続されていることを認識する。ルータR1はパケットをルータR2が接続されているサブネットSN2に接続されているポートP21に出力し、出力するときに次に転送するアドレス（次ホップアドレス）をルータR2とする。この場合、ルータR2はパケットを受け取ると、ルータR1と同様に、宛先アドレスDAを見てパケットをホストH31に転送する。

次に、ルータがパケットを受け取ったときに、次に転送するアドレス、及びパケットを出力するポートを検索するときの検索仕様を図2を使用し説明する。TBLは経路検索テーブルであり、このテーブルは人手で入力された構成定義情報、及びルータ間での接続情報のやりとりにより得られた情報から作成される。

経路検索テーブルTBLは、サブネットワークアドレスとサブネットワークマスク長の組を検索のキーとして、出力ポート、次ホップアドレス、及びサブネットワークが直接接続されているか否かの情報（以後、次ホップ情報と呼ぶ）を検索するものである。

経路検索仕様においては、最上位ビット側からサブネットワークマ

スク長のビット数だけを有効とするマスクを宛先アドレスに掛けたものをサブネットワークアドレスと比較する。比較の結果、一般的にはマスク長の異なる複数のエントリ E 1、E 2、E 4 が一致し、一致したエントリの内でマスク長が最長のもの E 2 の次ホップ情報（次ホップ2）を検索結果とする。

この検索仕様に従った検索を高速に行う方法として、R a d i s h アルゴリズムがある。R a d i s h アルゴリズムについては例えば、
UN I X MAGAZINE / 1997. 4 pp. 20-25 山口 英「カーネルを読もう（8）IP層における経路制御機構（2）」に解説されている。

以下、R a d i s h アルゴリズムについて説明する。R a d i s h アルゴリズムは、左右にポインタを持つ複数の頂点（ノード）をポインタでつないだ木から構成される木構造の各ノードに経路エントリをマップし、この木を辿るときには、各ノードの左右のどちらかのポインタを辿り次のノードに移動することにより、目的の経路エントリがマップされたノードにたどり着くアルゴリズムである。

まず、図3を参照して木の構造を説明する。考え方はビット長には依存しないので、図3では理解し易いようアドレス長を3ビットとして説明する。

図3に示すように、各ノードを、木の上から順にマスク長0ビット、1ビット、2ビット、3ビットのノードと呼ぶ。

マスク長0ビットのノードN 0 0 0 0 では宛先アドレスの第0ビットが0か1かに従い左／右のポインタを辿ることによりマスク長1ビットのノードN 0 0 0 1、N 1 0 0 1 に移り、マスク長1ビットのノードでは第1ビットが0か1かに従い左／右のポインタを辿ることによりマスク長2ビットのノードN 0 0 0 2、N 0 1 0 2、N 1 0 0

2、N1102に移り、マスク長2ビットのノードでは第2ビットが0か1かに従い左／右のポインタを辿ることによりマスク長3ビットのノードN0003、N0013、N0103、N0113、N1003、N1013、N1103、N1113に移る。

5 検索したい宛先アドレスについて、この木のマスク長0ビットのノードN0000から順に各ビットが0か1かに従いポインタを辿った場合、マスク長0ビットのノードは宛先アドレスがどの場合にも通過し、マスク長1ビットのノードN0001、N1001は左から順に宛先アドレスの各ビットが0XX、1XXの場合に通過し、マスク長2ビットのノードN0002、N0102、N1002、N1102は左から順に宛先アドレスの各ビットが00X、01X、10X、11Xの場合に通過し、マスク長3ビットのノードN0003、N0013、N0103、N0113、N1003、N1013、N1103、N1113は左から順に宛先アドレスの各ビットが000、001、010、011、100、101、110、111の場合に通過する。ここで、Xはそのビット値が0または1のどちらでも良いことを示す。

したがって、マスク長0ビットのノードN0000は、宛先アドレスがサブネットワークアドレス000/0に属する場合に通過し、マスク長1ビットのノードN0001、N1001は、宛先アドレスがサブネットワークアドレス000/1、100/1に属する場合に通過し、マスク長2ビットのノードN0002、N0102、N1002、N1102は、宛先アドレスがサブネットワークアドレス000/2、010/2、100/2、110/2に属する場合に通過し、マスク長3ビットのノードN0003、N0013、N0103、N0113、N1003、N1013、N1103、N1113は、宛

先アドレスがサブネットワークアドレス $0\ 0\ 0/3$ 、 $0\ 0\ 1/3$ 、…、 $1\ 1\ 1/3$ に属する場合に通過する。ここで、表記法“ $s\ s\ s/m$ ”の“ $s\ s\ s$ ”はサブネットワークアドレス、 m はマスク長を表すものとする。

上記の通り、この木の各ノードは、サブネットワークアドレスとマスク長が異なる全サブネットに1対1に対応している。

そこで、図4に示す経路テーブルエントリに対応するノードN_{0\ 0\ 0}、N_{0\ 0\ 1\ 3}、N_{0\ 1\ 0\ 2}、N_{1\ 0\ 0\ 1}、及びN_{1\ 1\ 0\ 3}に“*”を付け、検索したい宛先アドレスDA_{0\ 1\ 1}を、この木の上から各ビットが0か1かに従いポインタを辿ったときに通過する“*”を付けたノードN_{0\ 0\ 0\ 0}、N_{0\ 1\ 0\ 2}が、マスク付きの検索で一致するエントリに対応することが分かる。そこで、経路テーブルエントリが複数一致した場合は最もマスク長が長いサブネットワークを選択する、という規則に対応し、一致した“*”付きノードN_{0\ 0\ 0\ 0}、N_{0\ 1\ 0\ 2}の内、最も末端に近いノードN_{0\ 1\ 0\ 2}に割り付けられた経路情報を経路テーブルの検索結果とする。

上記検索方法から分かるように、“*”が付いておらず、かつ“*”付きのノードにたどり着くための途中経路にもなっていないノードN_{0\ 0\ 0\ 3}、N_{0\ 1\ 0\ 3}、N_{0\ 1\ 1\ 3}、N_{1\ 0\ 0\ 3}、N_{1\ 0\ 1\ 3}、N_{1\ 1\ 1\ 3}、及びN_{1\ 0\ 0\ 2}は、木から取り除いても検索結果には影響しない。むしろ、最下のノードに“*”が付いていないときは、最下まで移動せずに検索が終了するために効率的である。そこで、“*”が付いておらず、かつ“*”付きのノードにたどり着くための途中経路にもなっていないノードを木から取り除くと図5のようになる。

この方法で、アドレス長が32ビットで、図6に示す経路テーブル

のに対応する2分木を描くと、図7のようになり、分岐も“*”も無いノードの長い列N S 1ができる。このように、左右の片方のピントだけに次のノードがつながり、かつ経路エントリがマップされていないノードを取り除くことによる高速化法について説明する。

5 この高速化法では、分岐も“*”も無いノード列N S 1を取り除き、直ぐ上のノードN 0 0 0 0 0 0 0 0 0の分岐方向（図7では右側）に、取り除かれたノード列N S 1の直ぐ下のノードN 8 5 0 4 0 0 0 0 1 5を付ける。その結果、図8に示す形となる。このように途中のノード列を取り除くことを、以後、木の縮退と呼ぶ。

10 次に縮退した木での経路の検索法を説明する。

図8に示す例では、マスク長0ビットのノードN 0 0 0 0 0 0 0 0 0で第0ビットの検索を行った後、マスク長15ビットのノードN 8 5 0 4 0 0 0 0 1 5に跳ぶので、マスク長15ビットのノードN 8 5 0 4 0 0 0 0 1 5で第15ビットだけを検査したのでは、途中のビット、即ち第1ビットから第14ビットが検査できない。そこで、第1ビットから第15ビットの検索を一回の処理で行う為に、宛先アドレスの第1から第15ビットとノードN 8 5 0 4 0 0 0 0 1 5のサブネットワークアドレス0.x 8 5. 0 4. 0 0. 0 0の第1から第15ビットの一致比較を行う。比較結果が一致すれば正しいノードにたどり着いたこと、即ち、縮退しない木で1ビットずつ比較してもこのノードにたどり着いたことを意味し、一致しなければ正しくないノードにたどり着いたこと、即ち縮退しない木では行き先が無いことを意味する。

ここで、図8に示す例では、第0ビットは既にテストされ、第0ビットが等しくなる方の分岐が選択されている為、常に一致する。一般に、あるノードにたどり着く毎に正しいノードにたどり着いたか否

かを検査していれば、第0ビットからそのノードのマスク長までのビットは宛先アドレスとノードのサブネットワークアドレスとで等しいことが保証されているので、次のノードにたどり着いたときに、前にどのビットまでテストしたかに関らず、第0ビットからノードのマスク長までのビットが宛先アドレスとノードのサブネットワークアドレスとで等しいか否かを調べて良い。

発明の開示

このように、R a d i s hアルゴリズムでは、経路を検索するために宛先アドレスを上から1ビットずつ検査しており、経路検索処理に時間が掛かる、という問題があった。

本発明の目的は、パケットを転送するための転送際の経路検索処理を高速に実行するネットワーク中継装置、特にルータを提供することにある。

本発明の他の目的は、ルータ等のネットワーク中継装置において、受信したパケットの宛先アドレスからパケットの転送先アドレスを高速に検索するネットワーク次転送先検索方法を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明においては、サブネットワークアドレスの上位ビットに対応する部分の検索について、サブネットワークアドレスの上位数ビット分、ノードをメモリ上の決まった位置に展開することにより、サブネットワークアドレスの上位数ビット分の検索処理時間を無くすようとする。

また、検索木の、上位数ビット分を検索処理を行うLSIに内蔵し、LSI内部のメモリと外部のメモリとの間で検索処理をパイプライン処理することにより、上位数ビット分の検索処理時間を隠すようする。

6

また、検索木を構成する各ノードを、従来技術での2分木ノードから4分木、8分木、あるいはそれ以上と枝別れの数を2のべき乗で増やし、一つのノードで1ビットでなく、連続する2ビット、3ビット、あるいはそれ以上のビット数を同時に検査し、検索終了までに辿るノードの数を減らすようにする。

また、検索木を表現するデータ構造を記憶するためのメモリ量を減らすために、4分木、8分木、あるいは一般に2の p 乗分木を構成するときに、一つの2分木ノードと、その直下につながる $p - 1$ 段分の合計2の p 乗-1個分の2分木ノードを一つの2の p 乗分木ノードにまとめ、まとめられる最下段の2の $(p - 1)$ 乗個の2分木ノードに、それより上段のノードに割り付けられていた経路データを埋め込むことにより、2の p 乗分木ノードを2分木を2の $(p - 1)$ 乗個分併せた形で構成するようにし、さらに、2分木を複数個併せるときに、一つだけ持てば良い要素を一つだけ持つようにする。

また、この2分木を複数個併せた形で構成した4分木、8分木、あるいはそれ以上の枝別れ数のノードを、検索のために読むときにノード全てを読むのではなく、必要な部分のみを読むようにし、ノードが大きくなることによるデータの読み込み時間の増大を防ぐ。ノードのデータの内、必要な部分のみを選択するため、ノードのマスク長をノードのデータを読む前に知る必要があり、各ノードには、そのノードのすぐ下につながるノードのマスク長を格納するようにする。また、各ノードの先頭に、そのノードに経路が割り付けられているか否かを示すフラグを設け、最初に、このフラグを読み込み、経路が割り付けられていないノードでは、経路情報を読み込まないようにすることにより、データの読み込み時間の短縮を図る。

図面の簡単な説明

図1は本発明が前提とする一般的なネットワークシステムの構成図である。図2はルータにおける経路検索仕様を説明する図、図3はアドレス長3ビットの場合の全てのノードがある2分木を説明する図、図4はアドレス長3ビットの場合の経路テーブル例を示す図、図5は経路が割り付けられておらず、かつ、経路付きのノードへの途中経路にもなっていないノードを取り除いた木を説明する図である。図6はアドレス長32ビットの場合の経路テーブル例を示す図、図7は図6に示した経路テーブルに対応する木を説明する図、図8は枝別れも経路の割り付けもないノードを取り除いた木を説明する図である。図9はマスク長2ビットのノードをメモリ上に展開し第0～第1ビットの検索時間を除いた木を説明する図、図10はマスク長kビット目までのノードを経路検索LSI内に入れた場合のメモリ構成図、図11は従来のパイプライン処理を行わない経路検索処理のタイムチャートを示す図、図12はマスク長kビット目までのノードを経路検索LSI内に入れた場合の経路検索のパイプライン処理を表すタイムチャートを示す図である。図13乃至図15は各々は2分木から8分木への変形時に一つの8分木ノードにまとめられる2分木ノードを囲んだ木を説明する図、図16及び図17は各々マスク長が0ビットから始まらないようにビット位置を区切った場合に最初のノードをメモリ上に展開することにより区切り位置までのビットの検索を行う木を説明する図、図18乃至図20は各々図9と図16、図17とを組み合わせ、先頭のさらに多くのビット数の検索時間を除いた木を説明する図、図21は2分木から4分木への変形時に一つの4分木ノードにまとめられる3つの2分木ノードを2つの2分木ノード分につぶした木を説明する図である。図22乃至図30は各々一つの4分木ノードにまとめ

られる3つの2分木ノードの2つの2分木ノードへのつぶし方を説明する図、図31は一つの8分木ノードにまとめられる7つの2分木ノードの4つの2分木ノードへのつぶし方を説明する図、図32は木の構成に必要なメモリ量見積もり時の木の広がりのモデルを説明する図、図33は木を2分木ノードで構成した場合と4、8分木ノードノードで構成した場合のノードの存在確率を考慮したメモリ量の比較を示す図、図34は2分木ノードの構造を示す図、図35は4分木ノードの構造を示す図、図36はノードの大きさが大きくなったときにノードデータリード時間の増大を防ぐために一つのノード全てを読み込まずに一部だけを読み込む方法を示す図、図37は条件によっては読み込む必要が無い要素を、条件に従い読み込まないようにすることで読み込みの時間を削減することで高速化を図る方法を示す図である。図38はルータ装置の一構成例示すブロック構成図、図39はルータ装置の他の構成例を示すブロック図である。

15

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するため、添付の図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を説明する。

最初に、本発明が適用されるルータ装置の代表的な構成を図38を参考して説明する。図38において、100はルータ装置、110はルーティング制御部、120はルータバス、130はネットワークインターフェース部、140はポート、150はサブネットワークである。

ネットワークインターフェース部130は、ポート140に接続されたサブネットワークからパケットを受け取り、受け取ったパケットをルータバス120経由でルーティング制御部110に送信する。ルーティング制御部110はルーティング情報を保持するルーティング

テーブルを備え、このルーティング情報を用いて受け取ったパケットの宛先から転送先のサブネットワーク150を決定し、当該サブネットワーク150が接続されるポート140のネットワークインターフェース部130にパケットを送信する。ルーティング制御部110からパケットを受け取ったネットワークインターフェース部130はそのパケットを転送先のサブネットワーク150に送出する。なお、ルーティング制御部110は、受け取ったパケットのヘッダ情報に基づいてルーティングテーブルに保持するルーティング情報を更新・保守するとともに、ルータ装置100全体の管理機能を備えている。

図39は、ルータ装置の他の構成例を示すブロック図である。図39において、200はルータ装置、210はルーティングプロセッサ(RP)、220はルータ装置内通信手段、230はネットワークインターフェース部、240はポート、250はサブネットワーク、260はルータ管理部である。本構成の場合、図38に示した構成のルーティング制御部110がルーティング機能を実行するルーティングプロセッサ210及びルータ装置200の管理を行うルーティング管理部260に分かれるとともに、図38に示した構成に相当するネットワークインターフェース部230及びルーティングプロセッサ210から構成される部分を複数備えている。ルーティング管理部260は、ルータ装置200全体の管理機能を備えるとともに、各ルーティングプロセッサ210にルーティング情報を配付する。ルータ装置内通信手段220は、クロスバスイッチあるいはバス等であり、ルーティングプロセッサ210相互の通信やルーティングプロセッサ210とルーティング管理部260との間の通信を行う。ルーティングプロセッサ210は、図38のルーティング制御部110と同様に自分に接続されたネットワークインターフェース部230の間のパケット転送

を行うとともに、他のルーティングプロセッサ210に接続されたサブネットワーク250にパケットを転送する場合は、ルータ装置内通信手段220を介して該当するルーティングプロセッサ210にパケットを転送する。

5 次に、ルーティング制御部110及びルーティングプロセッサ210において実行される次転送先経路検索処理について説明する。最初に、Radishアルゴリズムの本発明による高速化法を示す。

10 高速化の1番目の方法を図9を参照して説明する。従来のRadishアルゴリズムでは、木が縮退していない場合、マスク長0ビットのノードから順に1ビットずつ検索してゆくが、本発明では図9に示すように、マスク長mビットのノードをノードが有る場合も無い場合も、全てメモリ上の決まった位置に展開するものである。図9はマスク長2ビットのノードN0002、N0102、N1002、N1102をメモリの決まった位置に展開した場合の例である。

15 この場合、従来はまずマスク長0ビットのノードN0000に飛び、第0ビットの値に従い、マスク長1ビットのノードN0001、N1001のどちらかに飛び、第1ビットの値に従い、マスク長2ビットのノードN0002、N0102のどちらか、あるいはN1002、N1102のどちらかにたどり着いていた。

20 本発明においては、第0ビット及び第1ビットの値からマスク長2ビットのノードN0002、N0102、N1002、N1102を展開してあるアドレスを求め、直接マスク長2ビットのノードN0002、N0102、N1002、N1102のいずれかに飛び。これにより、2回のノード検索の時間分、検索時間が短縮される。

25 一般に、マスク長mビットのノードをメモリ上に決まった位置に展開し、1回で跳んだ場合、マスク長0ビットからm-1ビットまでの

10

ノードの計 m 回のノードを渡る時間分、検索時間が短縮される。一方で、2の m 乗個のマスク長 m ビットのノードをノードが有る場合も無い場合もメモリ上に展開する必要があるため、メモリ効率が悪くなる。したがって、メモリ効率と性能のトレードオフから m の値を決めるようとする。

5

次に高速化の2番目の方法を図10乃至図12を参照して説明する。

10

図10に示すようにマスク長 k ビットまでのノードを経路検索を行うLSI-L1の内蔵メモリML1に展開し、マスク長 $k+1$ ビット以降のノードをLSI-L1外部のメモリM1に展開する。このようにすることにより、LSI-L1内部のメモリML1のアクセスが高速であること、及びLSI-L1内部のメモリML1と外部のメモリM1とが独立したメモリであることから、パイプライン処理できることを利用し、高速化を図るものである。一般的に、LSI-L1に内蔵できるメモリ量は外部に持つことができるメモリ量に比べ少ないが、マスク長が短い内は、ノードの数が少ないので、マスク長が短い方のノードをLSI-L1に内蔵することができる。

15

20

図11にパイプライン処理を行っていない従来の場合のタイムチャートを、図12に本願発明によるLSI-L1内部のメモリML1と外部のメモリM1との間で経路検索処理のパイプライン処理を行っているときのタイムチャートを各々示す。従来は図11に示すように、あるパケット（パケット1、2、3）の経路検索を行う場合に、パケット1のマスク長 k ビットまでのノードの検索処理PR10と、マスク長 $k+1$ ビット以降のノードの検索処理PR11、パケット2の同上の処理PR20、PR21、パケット3の同上の処理PR30、PR31を順番に行っていた。これに対して、本発明では図12に示すように、LSI-L1内部のメモリML1を使用してパケット1の

11

マスク長 k ビットまでのノードの検索処理 PR10 を行った後、LSI L1 外部のメモリ M1 を使用しパケット 1 のマスク長 $k+1$ ビット以降のノードの検索処理 PR11 を始めると同時に、LSI L1 内部のメモリ ML1 を使用しパケット 2 のマスク長 k ビットまでのノードの検索処理 PR20 を始めるようにする。その後、処理 PR20 及び PR11 が終わったら、LSI L1 外部のメモリ M1 を使用しパケット 2 のマスク長 $k+1$ ビット以降のノードの検索処理 PR21 を始めると同時に、LSI L1 内部のメモリ ML1 を使用しパケット 3 のマスク長 k ビットまでのノードの検索処理 PR20 を始める。以後、同様にパケットの検索処理をパイプライン処理で行う。

高速化の 3 番目の方法は、従来一つのノードに 2 つの分岐先があり 1 ビットずつ検索していたものを、一つのノードに p 乗の分岐先を設け、同時に p ビットずつ検索することにより、従来に比べ検索時間を $1/p$ に短縮するものである。以後、一つのノードに p 乗の分岐先があるノードのことを p 乗分木ノードと呼ぶ。

2 の p 乗分木ノードは、従来の方法である 2 分木ノードから構成される木を変形することにより作成する。木の変形の方法は、一つの第 n ビット目の 2 分木ノードと、この 2 分木ノードの下の第 $n+1$ から $n+p-1$ ビット目の 2 分木ノードを、一つの 2 の p 乗分木ノードに対応させるように行う。例として、2 分木から 8 分木への変形法を図 13 乃至図 15 に示す。

8 分木の場合、一つの 8 分木に対応させる 2 分木ノードのビット位置のとり方として、以下の 3 通りがある。

(a) 図 13 に示すように、マスク長 0~2、3~5、6~8、9~11、12~14、15~17、18~20、21~23、24~26、27~29、30~32 ビットのノードを、それぞれ一つの 8 分

木ノードとする場合。

(b) 図14に示すように、第1～3、4～6、7～9、10～12、
13～15、16～18、19～21、22～24、25～27、28～30、31～32ビットのノードを、それぞれ一つの8分木ノードとする場合。

(c) 図15に示すように、第2～4、5～7、8～10、11～13、14～16、17～19、20～22、23～25、26～28、29～31、32ビットのノードを、それぞれ一つの8分木ノードとする場合。

どの区切り方でも構成可能だが、木全体では、経路の追加、削除を容易に行えるように、上記3通りのビット位置の区切り方の内の一つを使用する。

上記3通りのビット位置の区切り方の内、最初の区切り方以外ではマスク長が0ビットから始まっているので、最初のビットの検索を別に行う必要がある。この検索には、図9に示したマスク長mビットのノードをメモリ上に展開する方法を使用する。図14、図15に示した区切り位置に対応する8分木の最初のビット分のノードをメモリ上に展開した木の構成を図16、図17に示す。

図16に示す構成では、マスク長1～3ビットのノードN8013、N8113をメモリ上の決まった位置に並べ、それを第0ビットが0か1かに従い選択する。図17に示す構成では、マスク長2～4ビットのノードN80024、N80124、N81024、N81124をメモリ上の決まった位置に並べ、それを第0～1ビットが00か01か10か11かに従い選択する。

あるいは、図9に示したマスク長mビットのノードをメモリ上に展開する方法と、2のp乗分木ノードにして複数のビット数を同時に検

12

索する方法とを組み合わせることも可能である。具体的には、図13、図14、図15に示す各ビットの区切り位置の場合に、それぞれ最初に並べるノード数を1、2、4個ではなく、これらの8倍である8、16、32個、8の2乗倍である64、128、256個、或いは一般に8の q 乗倍個にし、最初の1回、2回、或いは一般に2の p 乗分木ノードの q 回の検索時間を無くすことも可能である。 $p = 3$ 、 $q = 1$ の場合、即ち8分木ノードの1回のノードの検索時間を無くす場合で、図13、図14、図15に示す3通りの各ビットの区切り位置の場合についてのメモリ上へのノードの展開法を、図18、図19、図20にそれぞれ示す。このように p 、 q の値を大きくすると経路検索時間を短縮することができるが、多くのメモリを必要とするので、 p 、 q の値はメモリ効率と性能のトレードオフから決めるようとする。

次に、4分木ノード、8分木ノード、16分木ノード、或いは一般に2のべき乗分木のノードの構成法を図21を使用し説明する。

図21は4分木で、ある一つの2分木ノードA、B、C、D、Eと、その直下の2個の2分木ノードA0、A1、B0、B1、C0、C1、D0、D1、E0、E1の、各々合計3個の2分木ノードをまとめて一つの4分木ノードN401、N4023、N4123、N4223、N4323にする場合の例であり、合計3個の2分木ノードをつぶして、下の方の2分木ノードだけの大きさにする。つぶし方は、マスク長が異なる複数の経路が一致したら、マスク長の長いほうの経路を採用するという経路検索の仕様に従い、経路検索を行った場合に、2分木の場合と4分木の場合とで、経路検索結果が同じになる、という条件を満たすように行う。

4分木の場合の、このノードのつぶし方を図22～図30に示す。

3つのノードが全部ある場合(図22)、全ノードに経路情報が割

13

り付けられていたら、下のノードの経路情報 *A0、*A1 を残し、上のノードの経路情報 *A は削除する。これは、ノード A の経路が一致したらノード A0 かノード A1 のどちらかの経路が必ず一致するので、マスク長が異なる複数の経路が一致したら、マスク長の長いほうの経路を採用するという経路検索の仕様により、*A が使われることが無いからである。

5 上のノード A に経路情報 *A が割り付けられており、下のノード A0、A1 の内 A1 にだけ経路が割り付けられていない場合（図 23）、A1 の経路情報に、A の経路情報 *A を入れる。下のノード A0、A10 10 の内 A0 だけ経路が割り付けられていない場合も同様である。

下のノード A0、A1 の両方に経路が割り付けられていない場合（図 24）には、A0、A1 の両方の経路情報に、A の経路情報 *A を入れる。

15 下のノード A1 が無い場合（図 25）は当該ノードを補い、経路情報には上のノード A の経路情報 *A を入れ、ノード A1 の下にはノードが繋がっていないので、ノード A1 の下のノードへのポインタには NULLを入れる。下のノード A0、A1 の内 A0 だけ経路が割り付けられていない場合も同様である。

20 下のノード A0、A1 の両方が無い場合（図 26）、両方を補い、両方の経路情報に、A の経路情報 *A を入れ、両方の下のノードへのポインタには NULLを入れる。

上のノードに経路が割り付けられていない場合（図 27）、上のノードを只つぶす。

25 上のノード A に経路情報 *A が割り付けられてなく、下のノード A0、A1 の内、A1 にも経路が割り付けられていない場合（図 28）、4 分木にした場合も A1 の経路情報は無い。下のノード A0、A1 の

14

内、A 0 に経路が割り付けられていない場合も同様である。

下のノード A 0、A 1 の両方に経路が割り付けられていない場合
(図 29)、4 分木にした場合も両方の経路情報は無い。

下のノード A 0 だけしかない場合 (図 30) には、下のノード A 1
5 を補う。下のノード A 1 だけしかない場合も同様である。

8 分木の場合も同様にして、一つにまとめる 7 個の 2 分木ノードを
つぶして、一番下の 4 個のノードだけの大きさにする。上方の 3 つ
の 2 分木ノードのつぶし方の例を 2 つ図 31 に示す。

図 31 (a) は一つにまとめる 7 個の 2 分木ノードが全てあるが、
10 その内のいくつかにしか経路情報が割り付けられていない例である。
最下の 4 つのノードの内、経路情報が割り付けられていないノード A
0 1、A 1 0 には、そのノードの上方につながっているノードの内、
経路情報が割り付けられている最も下、即ち最もマスク長が長いノー
ド (それぞれ、A、A 1) の経路情報 *A、*a 1 を入れる。

図 31 (b) は一つにまとめる 7 個の 2 分木ノードの内のいくつか
しかノードが存在しない例であり、存在しないノード A 0 1、A 1 0
をまず経路が割り付けられていないノードとして補い、図 31 (a)
と同じ規則で経路情報を入れる。最下の 4 つのノード A 0 0、A 0 1、
A 1 0、A 1 1 の内、補ったノード A 0 1、A 1 0 の下にはノードが
20 繋がっていないので、下のノードへのポインタには NUL L を入れる。

一般に p 乗分木の場合も同様にして、一つにまとめる p 乗
 $- 1$ 個の 2 分木ノードをつぶして、一番下の $2^{(p-1)}$ 個の
ノードだけの大きさにする。

この方法で 1 ノードの大きさを小さくすることは、メモリ効率の悪
化を防ぐ効果がある。試みに、以下に示す近似の下で木を 2 分木で作
成した場合と p 乗分木で作成した場合のメモリ使用量を計算し、
25

2の p 乗分木にした場合でも、 p が小さい場合には、メモリ効率が悪くならないことを示す。

近似

1. 2分木にした場合、経路は全て末端のノードにのみ割り当てられている。
2. 木の枝は第32bitまで全である。
3. 枝の増え方は、全bitで一定とする。
4. 経路数は約10k経路とする。

この近似の下で構成した木の形を図32に示す。この近似によると、

- 10 1bit下る毎の木の広がり方は10kの(1/32)乗、即ち約1.33倍である。

この構成の木を、2分木ノードで構成した場合と4分木ノードノードで構成した場合のメモリ量の比較を、図33(a)を用いて説明する。4分木ノードを構成する3つの2分木ノードの内、上の一つのノードN2に着目すると、直下にはノードが約1.33個付く。即ち、左右各々0.67の確率でノードN20、N21が付く。したがって、4分木ノードを構成する2分木ノードN2、N20、N21の合計のメモリ量のノードの存在確率を考慮した平均は、2分木ノード(1+1.33)個分、即ち2.33個分である。4分木ノードで木を構成すると、この3つの2分木ノードが一つの4分木ノードN4になり、この一つの4分木ノードのメモリ使用量は2分木ノードN20、N21の2個分である。

同様にして、この構成の木を、2分木ノードで構成した場合と8分木ノードノードで構成した場合のメモリ量の比較を、図33(b)を用いて説明する。8分木ノードを構成する7つの2分木ノードN2、N20、N21、N200、N201、N210、N211の内、最

15

上の一つのノードN2に着目すると、直下にはノードN20、N21が約1.33個付き、そのさらに下にはノードN200、N201、N210、N211が約1.33の2乗、即ち約1.78個付く。したがって、8分木ノードを構成する2分木ノードN2、N20、N21、N200、N201、N210、N211の合計のメモリ量のノードの存在確率を考慮した平均は、2分木ノード(1+1.33+1.78)個分、即ち4.11個分である。

8分木ノードで木を構成すると、この7個の2分木ノードが一つの8分木ノードN8になり、この一つの8分木ノードのメモリ使用量は2分木ノードN200、N201、N210、N211の4個分である。

同様にして2分木の場合と4、8、16、32、64、128、256分木の場合のメモリ容量の比較を行った結果を以下に示す。

$$2\text{分木: } 4\text{分木} = 2.33 : 2 = 0.86 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 8\text{分木} = 4.11 : 4 = 0.97 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 16\text{分木} = 6.48 : 8 = 1.23 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 32\text{分木} = 9.65 : 16 = 1.66 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 64\text{分木} = 13.86 : 32 = 2.31 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 128\text{分木} = 19.49 : 64 = 3.28 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 256\text{分木} = 26.98 : 128 = 4.74 \text{倍}$$

経路数が1M経路の場合には、この近似によると、1bit下る毎の木の広がり方は1Mの(1/32)乗、即ち約1.54倍になり、2分木の場合と4、8、16、32、64、128、256分木の場合のメモリ量の比は、以下の通りとなる。

$$2\text{分木: } 4\text{分木} = 2.54 : 2 = 0.79 \text{倍}$$

$$2\text{分木: } 8\text{分木} = 4.91 : 4 = 0.81 \text{倍}$$

16

2分木: 16分木 = 8. 56 : 8 = 0. 93倍

2分木: 32分木 = 14. 19 : 16 = 1. 13倍

2分木: 64分木 = 22. 85 : 32 = 1. 40倍

2分木: 128分木 = 36. 18 : 64 = 1. 77倍

5 2分木: 256分木 = 56. 72 : 128 = 2. 26倍

結論として、上記仮定の下では10k経路時には8分木まで、1M経路時には16分木までなら、むしろメモリ使用効率は良くなる。256分木にした場合でも、メモリ使用量は10k経路時に3.28倍、1M経路時に2.26倍までしか増えない。このようにメモリ使用効率があまり悪くならない理由として、以下の事項が挙げられる。

(1) p段分のノードを纏めることにより、纏める前のノードの合計よりも、纏めた後のノードがコンパクトになる。即ち、

3個の2分木が、2分木のノードの2倍の大きさの4分木になる。

15 7 // 4 // 8 //

1.5 // 8 // 16 //

3.1 // 16 // 32 //

6.3 // 32 // 64 //

12.7 // 64 // 128 //

25.5 // 128 // 256 //

(2) `lbit` 下る毎の木の広がりが大きく、1ノード内のデータ使用効率が良い。(サポート経路数が増える程、木の広がりが大きくなるので、1ノード内のデータ使用効率は良くなる。)

さらに、4、8、16、…分木ノードでは、2分木ノードを2、4、8、…個まとめて扱うので、一つにまとめられる2分木ノード間で一つだけ持てば良い要素は一つだけ持てばよく、これにより4、8、1

6、…分木ノードのメモリ量をさらに小さくできる。一つにまとめられる2分木ノード間で一つだけ持てば良い要素には、サブネットワークアドレス及びサブネットワークマスク長があるが、サブネットワークマスク長については後述するようにこのノード自身のサブネットワークマスク長ではなく、このノードの直下のノードのサブネットワークマスク長を持つようにするので、メモリ量を小さくする効果は無い。

5

2分木ノードの構造、及びこの2分木ノードを2つ併せ、2分木間で一つだけ持てば良いサブネットワークアドレスを一つだけ持つようにした場合の4分木ノードの構造を各々図34、図35に示す。図34は2分木ノードの構造を示す図であり、次のノードのマスク長0、1は、このノード自身のサブネットワークマスク長ではなく、このノードの直下のノードのサブネットワークマスク長である。このように、自分自身でなく直下のノードのマスク長を設定する理由は高速化のためであり、その説明は図36を参照して後述する。Flag0及びFlag1は、このノードに対応するサブネットワークがこのルータに直接つながるか、他のルータを一つ以上経由してつながるかを示すビット、及び、図37を使用し後述するように、このノードが経路が割り付けられているノードか否か、即ち、図8に示した木の例ではこのノードが“*”が付いているノードか否かを示すフラグ、他である。Flag0とFlag1には、同じ値を入れる。これは、ワードW0とワードW1の一つだけを読めば良いようにするためにである。このように、ノードの全てを読むのではなく、一部分を読むことによる高速化については図36を使用し後述する。次のノードへのポインタ0、1は、宛先アドレスのこのノードのマスク長で示されるビット位置の値が、それぞれ0、1のときに次に辿るノードへのポインタであ

10

15

20

25

る。サブネットワークアドレスは、このノードに対応するサブネットワークアドレスである。出力ポート番号及び次ホップアドレスは、このノードに割り付けられた経路情報であり、入ってきたパケットを出力すべきポート及びそのポート上のパケットを送るべきルータのアドレスである。

4分木ノードでは、この2分木ノードを2つ併せ、併せたときに一つだけ持てば良いデータを一つだけ持つようにする。一つだけ持てば良いデータはサブネットワークアドレスだけである。この方法で作成した4分木ノードの構造を図3-5に示す。

図3-4、図3-5に示す例では、2分木ノードは、 2^k のべき乗の大きさである16バイトにわずかに入りきらない大きさになっているが、4分木ノードにし、1ノード内にサブネットワークアドレスを一つしか持たないようにすることで、 2^k のべき乗の大きさである32バイトに丁度収まるようになっている。8分木ノードにし、サブネットワークアドレスを1ノードで一つだけ持つようにすれば、64バイトの大きさに収まった上に、4バイトの余裕ができ、この領域は他の情報を入れるために使用できる。さらに一つにまとめる2分木の数を増やせば、 2^k のべき乗の大きさに対し、一つのノードの大きさをさらに小さくできる。

このように、1ノードの大きさを 2^k のべき乗の大きさに収めることで、 h/w の構成を非常に簡単にできる。 h/w の構成を簡単にできる例とその利点を以下に示す。

一つ目の例として、4分木ノードが32バイトに収まる場合、メモリを複数バンクで構成していた場合でも1ノードのメモリ領域がバンク境界にまたがることがないこと、メモリにダイナミックRAMを使用していた場合でも1ノードのメモリ領域がR o wアドレス境界にま

たがることがないことが利点として挙げられる。。

2つ目の例として、ノード内の各要素のアドレスを求めるときに、そのノードへのポインタとそのポインタからのオフセットの足し算でなく、アドレスの上位ビットはポインタの値にし、下位ビットをオフセットにすればよいこと、例えば4分木ノードが32バイトに収まる場合、あるノード内のある要素のアドレスは、そのノードへのポインタをアドレスの2の5乗ビット以上に割り付け、ノード内のその要素へのオフセットをアドレスの2の0乗ビットから2の4乗ビットに割り付ければよいことが利点として挙げられる。

3つ目の例として、例えば4分木ノードが32バイトに収まる場合、各ノードに保持する次のノードへのポインタとして、次のノードの先頭のバイトアドレス／32を保持すればよく、1ノード内で1ポインタあたり5ビットずつデータ量を減らせることが利点として挙げられる。

ここで、4、8、16、…分木ノードにした場合に一つのノードが大きくなり、検索処理時に検索処理LSI内に一つのノードを全て読み込むと、ノードを大きくするに従い読み込み時間が伸び、性能低下要因となる、という問題がある。この問題は、ノードを大きくしたときに一つのノード全てを読み込まずに一部だけを読み込む、という方法で回避する。この方法について、図3.6を参照して説明する。

図3.6は4分木の場合の例であり、既に図3.4、図3.5で示したようにマスク長mビットの4分木ノードは、宛先アドレスのmビット目の値が0の場合に対応する2分木ノードと、1の場合に対応する2分木ノードを併せた形になっていることから、宛先アドレスのmビット目の値を見て、対応する方の2分木ノードの部分だけを読み込むことにより、ノードの大きさが大きくなても2分木ノードの場合と同じ

19

データ量を読み込むようにする。このとき、図35で示した、一つにまとめられる2分木ノード間で一つだけ持つ要素であるサブネットワークアドレスは、宛先アドレスのmビット目の値に係わらず読み込むようとする。

5 さらに、宛先アドレスのm+1ビット目の値を見て、2分木ノードで2つ存在した次ノードへのポインタの内、一方だけを読み込むようすることにより、読み込むデータ量をさらに少なくする。

10 この方法は2分木の場合でも使用できる。例えばmビット目の2分木の場合には、宛先アドレスのmビット目の値を見て、2つの次ノードへのポインタの内、一方だけを読み込むようする。

15 上記方法を全て行い、結局、このノードのマスク長をmとした場合、宛先アドレスの第m、m+1ビットの値が00か、01か、10か11かに従い、それぞれ(W0→W4→W5→W6)、(W1→W4→W5→W6)、(W2→W4→W5→W7)、(W3→W4→W5→W7)の順にデータを読み込むようする。

20 このように、あるノードの一部分だけを読み込むためにはこのノードのマスク長mを知る必要があり、このノードのマスク長mは1ノードのデータ読み込みの最初に読み込むか、この情報を一つ前のノードに移して一つ前のノードのデータ読み込み時に読み込む必要がある。

25 ノードのマスク長mを1ノードのデータ読み込みの最初に読み込む方法は、宛先の第mビット目の値の抽出のための検索処理LSI内のゲートディレイ、及び、次に読み込む部分のアドレスをメモリに出力してからメモリからのデータを検索処理LSI内に読み込むまでの時間であるメモリリードレイテンシだけ、マスク長mを読み込んでから次に読み込む部分を選択して読み込むまで時間が空いてしまうので、ノードの一部だけを読むことによる性能向上効果が少なく、ノードの

マスク長mを一つ前のノードに移し、一つ前のノードのデータの読み込み時に読み込む方が性能向上効果がある。

さらに、ノードのマスク長mを一つ前のノードに移す場合、1ノードのデータを読み込む順序を、1番目に次のノードのマスク長m、次のノードへのポインタ、次にサブネットワークアドレス、出力ポート番号、及び、次ホップアドレスの順にすることにより、次のノードの最初に読み込む部分のアドレスが最も早く計算できるようにする。

次のノードへのポインタは、次のノードのメモリ領域の先頭部分を指しており、次のノードの先頭から最初に読み込む部分までのアドレスのオフセットは、次のノードのマスク長mを読み込み、宛先アドレスの該当ビット位置の値を検査することにより、得られる。

次に、1ノード内で、条件によっては、読み込む必要が無い要素を、条件に従い、読み込まないようにすることで、読み込みの時間を削減することで、高速化を図る方法について図37を使用し説明する。

図37は4分木の場合の例である。Radishアルゴリズムでは、全ノードに経路が割り付けられているわけではなく、枝の分岐の個所では、経路が割り付けられていなくてもノードを設ける必要がある。図37に示すように、ノードデータの最初に読み込むフラグ内に、このノードが経路が割り付けられているノードか否かの情報を入れておき、経路が割り付けられていないノードでは、出力ポート、及び、ネクストホップアドレスを読み込まないようにすることで、読み込み時間の短縮が図れる。このノードが経路が割り付けられているノードか否かの情報は、1ビットで表現できるので、この情報を読み込むことによる読み込み時間の増大は小さい。

この方法では、このノードのマスク長をmとすると、宛先アドレスの第m、 $m+1$ ビットの値が00で、W0を読み、Flag00から、

20

4分木を構成する0番目の2分木に経路情報が無いと判った場合、W₄だけを読めば良く、経路情報が有ると判った場合にだけ、図36に示すようにW₄→W₅→W₆の順に読めば良い。宛先アドレスの第m、m+1ビットの値が01、10、11の場合も同様である。

5

産業上の利用可能性

前述の説明の通り、本発明はルータ等のネットワーク中継装置に用いて好適なネットワーク次転送先検索方法及びそれを用いたネットワーク中継装置であり、ネットワーク中継装置が受信したパケットの転送先アドレスを高速に検索することができ、ネットワーク中継装置のパケット処理性能を向上させることができる。

請求の範囲

1. 複数のネットワークを接続するネットワーク中継装置であって、前記ネットワークの一つを接続するポートと、前記ポートに接続され、該ポートに接続されたネットワークとのインタフェースを制御するネットワークインターフェース部と、前記ネットワークインターフェース部と装置内通信路を介して接続され、前記ネットワークインターフェースから受け取ったパケットのルーティング処理を行うルーティング処理部とを有し、
5 前記ルーティング処理部は、経路情報保持手段と、前記経路情報保持手段に保持された経路情報に基づいて前記受け取ったパケットの次に転送すべき経路を算出する次経路検索手段とを包含し、
10 前記次経路検索手段は、前記受け取ったパケットの宛先アドレスの上位ビットから1ビットずつ検査してゆく2分木検索のp(pは2以上の整数)段分を、一つの2のp乗分木にし、2分木のp数段の検索を1段で行うこととするネットワーク中継装置。
15 2. 前記次経路検索手段は、一つの2分木ノードと、その直下につながるp-1段分の合計2のp乗-1個分の2分木ノードを一つの前記2のp乗分木ノードにまとめ、まとめられる最下段の2の(p-1)
20 乗個の2分木ノードに、それより上段のノードに割り付けられていた経路データを埋め込み、前記2のp乗分木ノードを2分木を2の(p-1)乗個分併せた形で構成することとする特徴とする請求項1記載のネットワーク中継装置。
25 3. 前記次経路検索手段は、2分木を複数個併せるときに、一つだけ持てば良い要素を一つだけ持つようにすることとする特徴とする請求項2記載のネットワーク中継装置。

4. 前記次経路検索手段は、 p 乗分木ノードを検索のために読むときにノード全てを読まずに、 p 乗分木ノードを作成するときに併せた $(p-1)$ 乗個の2分木ノードの内の、いずれか一つに対応するデータのみを読むことを特徴とする請求項2記載のネットワーク中継装置。

5

5. 前記次経路検索手段は、各ノードにそのノード自身のマスク長を格納せずにそのノードの直ぐ下に繋がるノードのマスク長を格納することにより、ノードのマスク長を、そのノードのデータを読む前に知り、宛先アドレスの、ノードのマスク長で示されるビット位置から、そのビット位置+ $p-1$ までの値に従い、ノードのデータの内の読み込む部分を選択することを特徴とする請求項2記載のネットワーク中継装置。

10

6. 前記次経路検索手段は、各ノードの最初に読み込むデータ内に、そのノードに経路が割り付けられているか否かを示すフラグを設け、最初に、このフラグを読み込み、経路が割り付けられていないノードでは経路情報を読み込まないことを特徴とする請求項4記載のネットワーク中継装置。

15

7. 前記ネットワーク中継装置はルータであることを特徴とする請求項1記載のネットワーク中継装置。

20

8. 複数のネットワークを接続するネットワーク中継装置であって、前記ネットワークの一つを接続するポートと、前記ポートに接続され、該ポートに接続されたネットワークとのインターフェースを制御するネットワークインターフェース部と、前記ネットワークインターフェース部と装置内通信路を介して接続され、前記ネットワークインターフェースから受け取ったパケットのルーティング処理を行うルーティング処理部とを有し、

前記ルーティング処理部は、経路情報保持手段と、前記経路情報保持手段に保持された経路情報に基づいて前記受け取ったパケットの次に転送すべき経路を算出する次経路検索手段とを包含し、

前記次経路検索手段は、次経路の検索を宛先アドレスの上位ビットから1ビットずつ検査してゆく2分木検索により行い、検査を行うビット位置を、マスク長に対応させることによりマスク付きの一致検索を行い、マスク長m (mは自然数) ビットのノードを、2のm乗個、記憶手段上の決まった位置に展開し、それぞれのマスク長mビットのノードを、それぞれ、宛先アドレスの第0ビットから第m-1ビットまでが取りうる値に1対1に対応させ、宛先アドレスの第0ビットから第m-1ビットの値に従い、マスク長mビットのノードの一つを選択することを特徴とするネットワーク中継装置。

9. 複数のネットワークを接続するネットワーク中継装置であって、前記ネットワークの一つを接続するポートと、前記ポートに接続され、該ポートに接続されたネットワークとのインタフェースを制御するネットワークインタフェース部と、前記ネットワークインタフェース部と装置内通信路を介して接続され、前記ネットワークインタフェースから受け取ったパケットのルーティング処理を行うルーティング処理部とを有し、

前記ルーティング処理部は、経路情報保持手段と、前記経路情報保持手段に保持された経路情報に基づいて前記受け取ったパケットの次に転送すべき経路を算出する次経路検索手段とを包含し、

前記次経路検索手段は、次経路の検索を宛先アドレスの上位ビットから1ビットずつ検査してゆく2分木検索により行い、マスク長0ビットからkビットまでの2分木ノードを、先頭からのビット数が所定数の部分を前記次経路検索手段の内蔵記憶手段内に置き、マスク長k +

2 3

1 ビット以降の 2 分木ノードを検索手段の外部記憶手段内に置き、第 0 から第 k ビットまでの検索処理と、第 $k + 1$ ビット以降の検索処理をパイプライン処理することを特徴とするネットワーク中継装置。

9. 複数のネットワークを接続し、前記ネットワークの一つから受け
5 取ったパケットを経路情報に基づいて次の転送先に送出するネット
ワーク中継装置におけるネットワーク次転送先検索方法であって、

前記受け取ったパケットの宛先アドレスの上位ビットから 1 ビット
ずつ検査してゆく 2 分木検索の p (p は 2 以上の整数) 段分を、一つ
の 2 の p 乗分木にし、2 分木の p 数段の検索を 1 段で行うことを特徴
10 とするネットワーク次転送先検索方法。

図 1

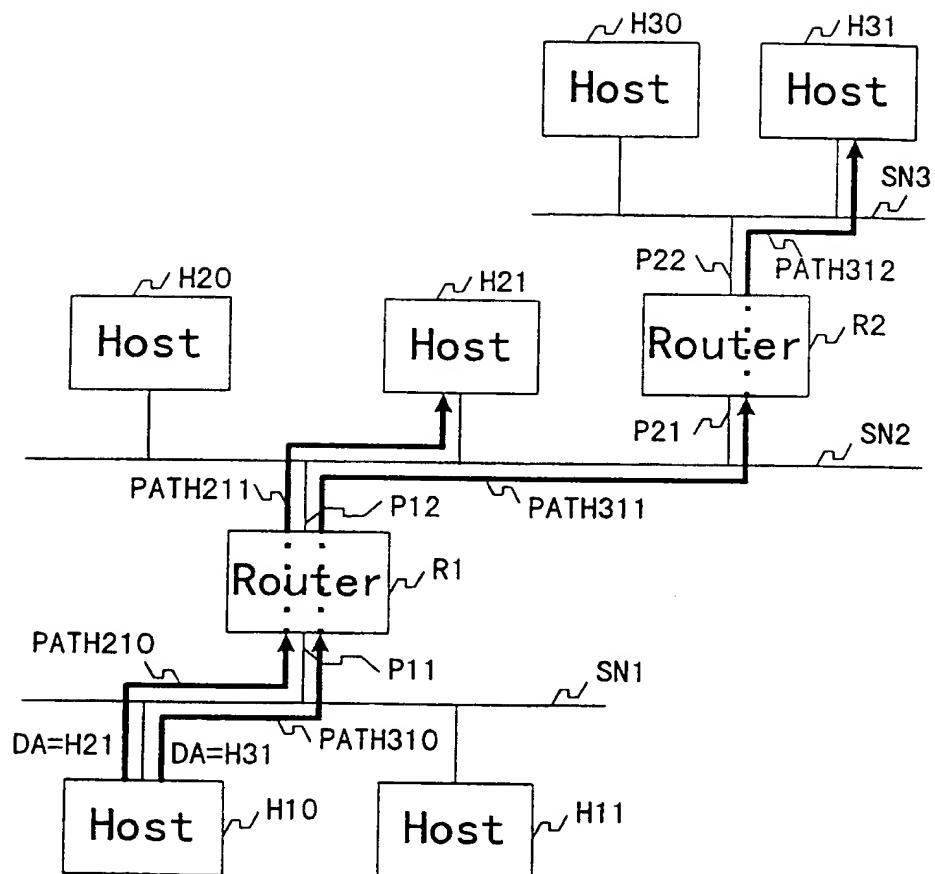
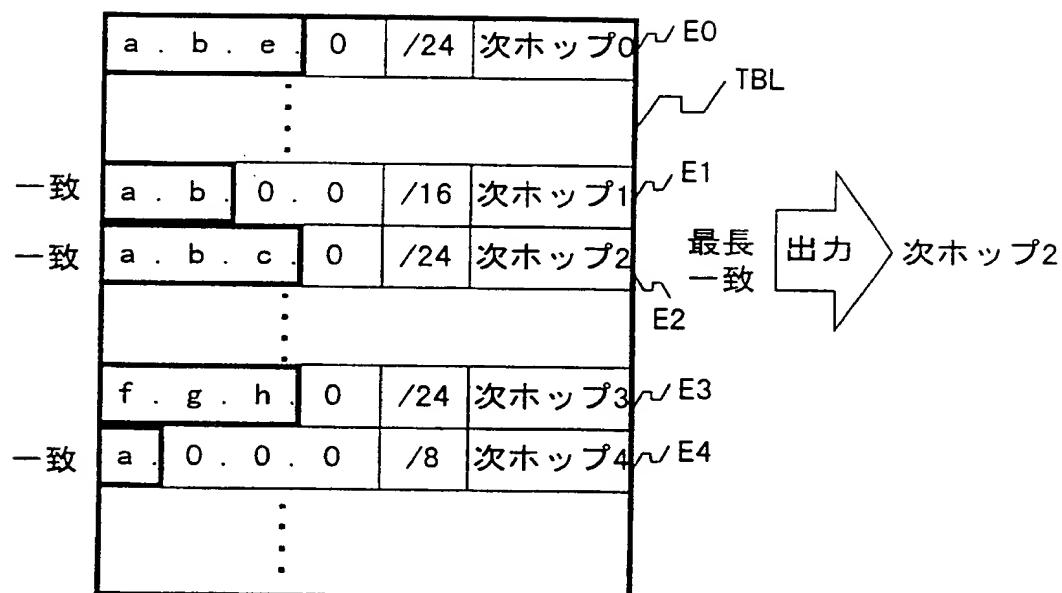


図2

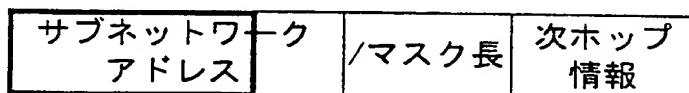
宛先アドレス

= a. b. c. d

検索



凡例： マスク長



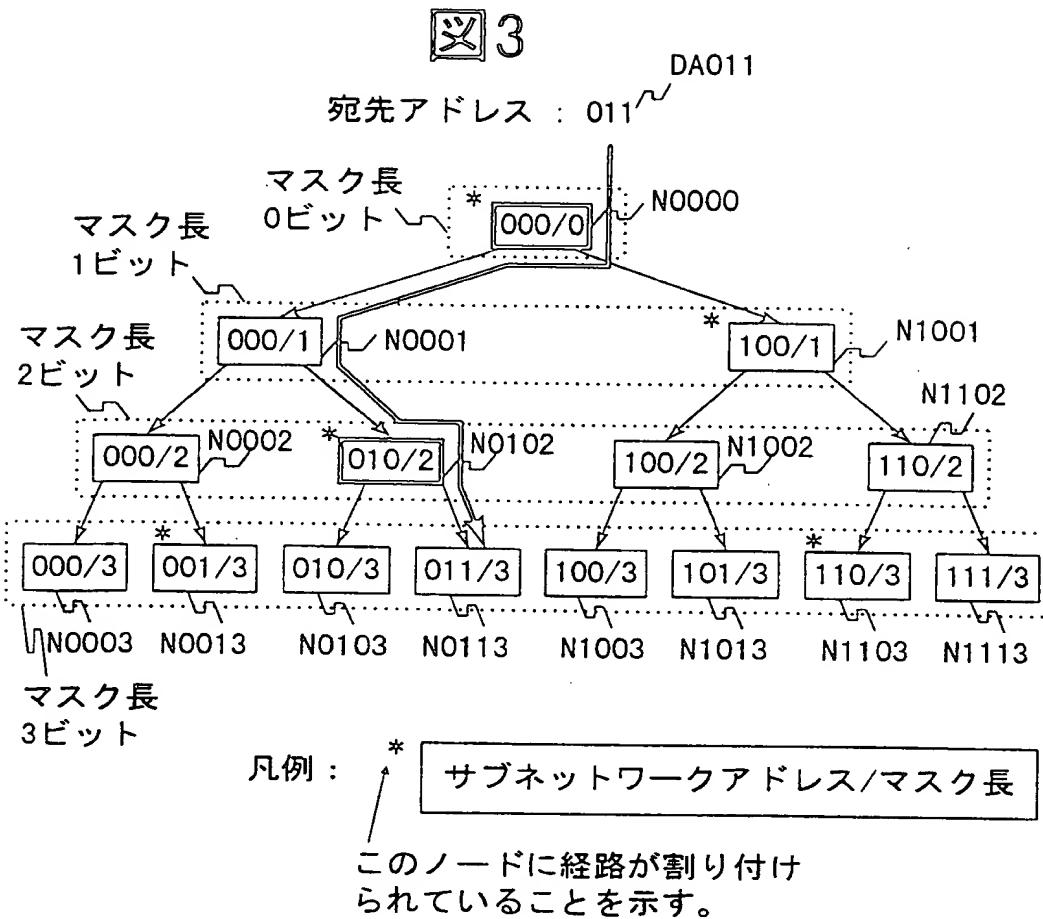


図4

経路テーブル

サブネットワーク アドレス	/	マスク 長
000	/	0
001	/	3
010	/	2
100	/	1
110	/	3

図5

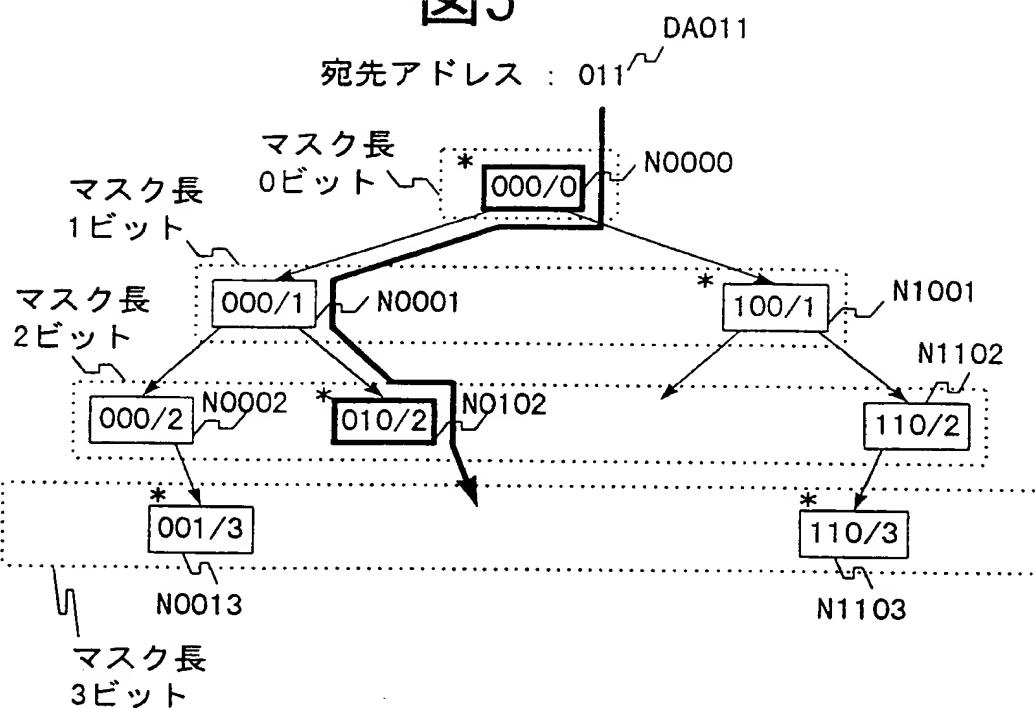


図6

経路テーブル

サブネットワーク / マスク アドレス	長
0x00.00.00.00	/ 0
0x85.04.00.00	/ 16
0x85.05.00.00	/ 16

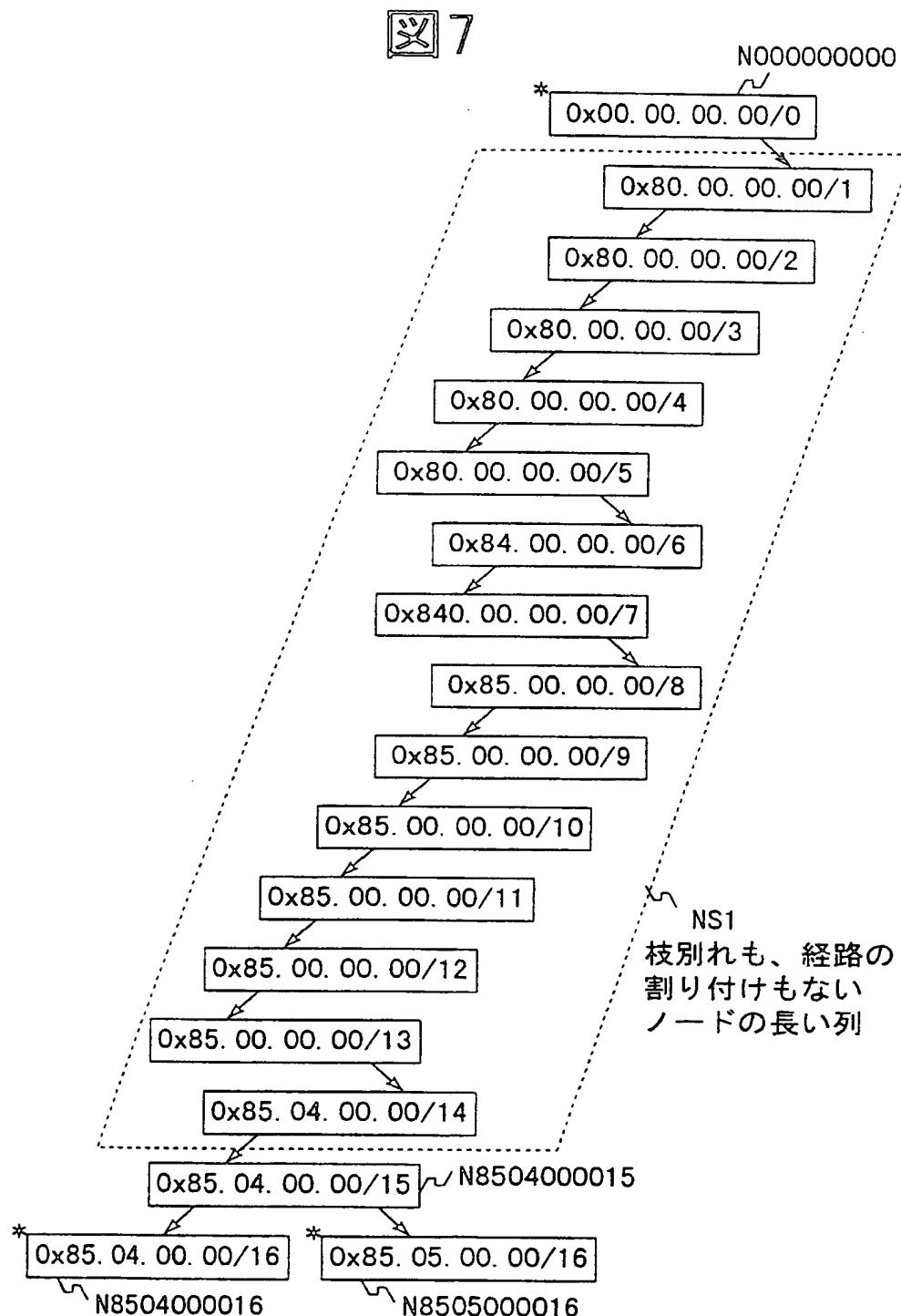


図8

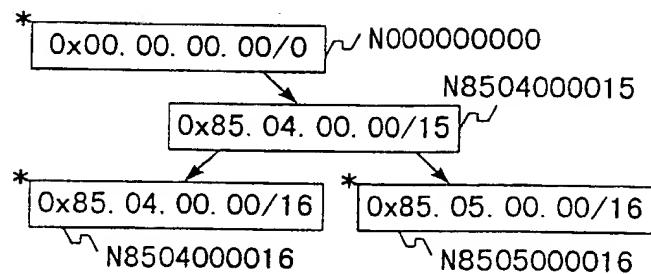


図10

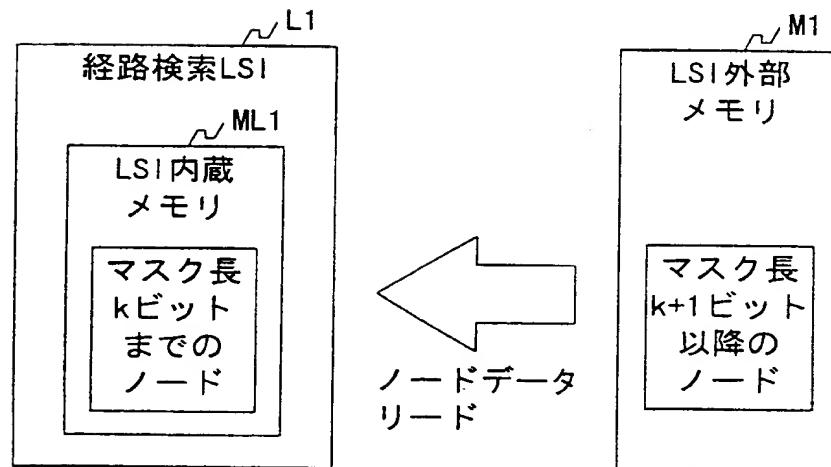
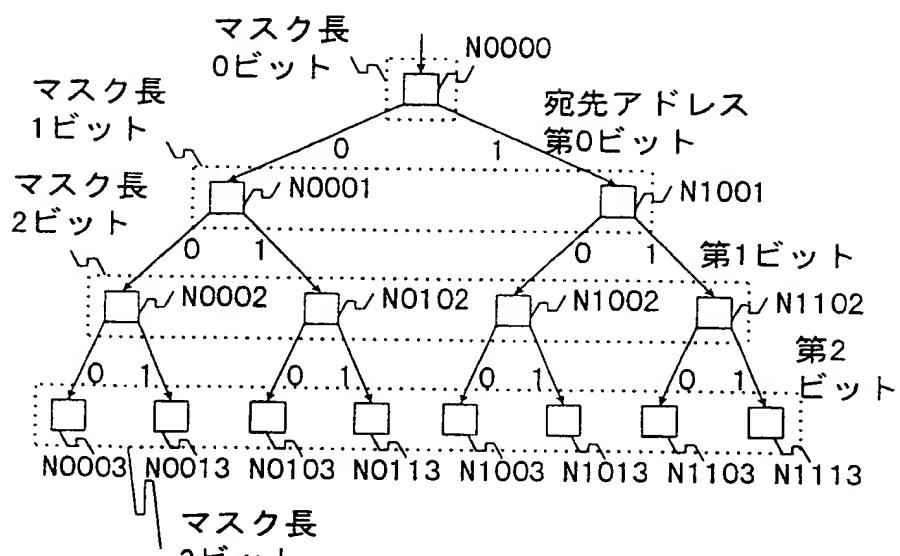


図9

(a)



(b)

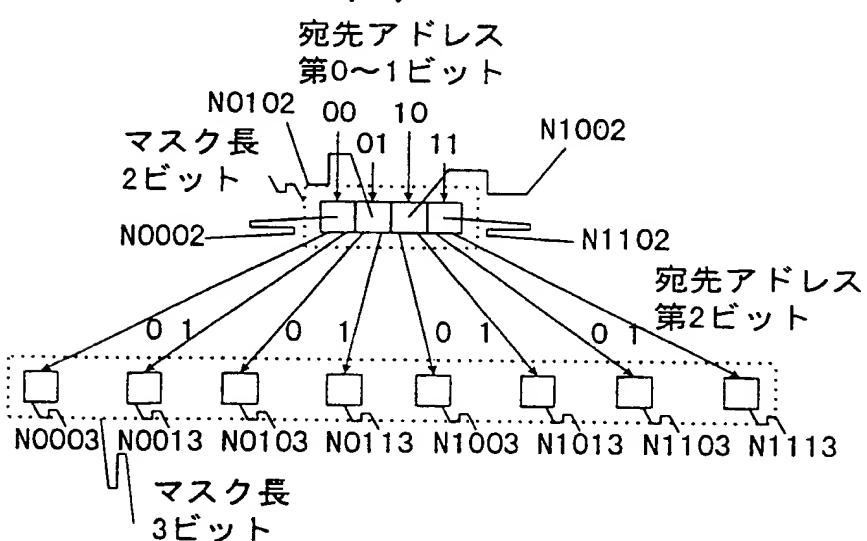


図 11

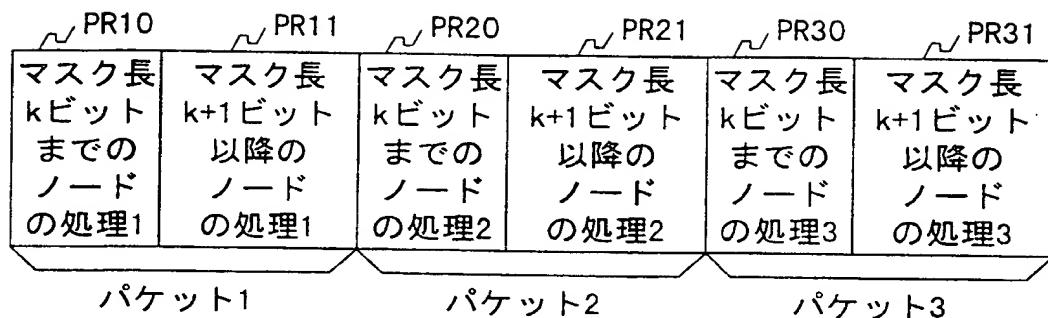


図 12

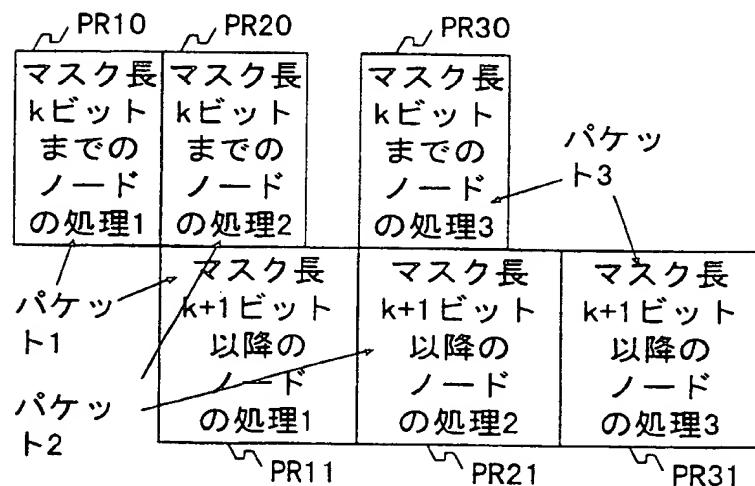


図13

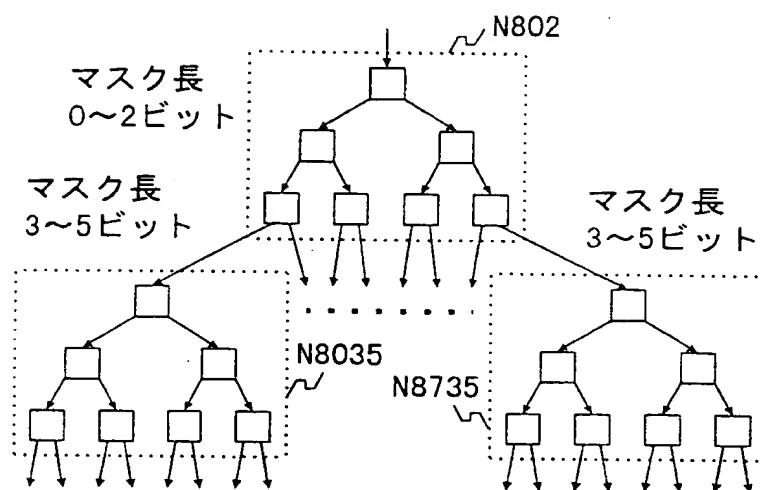


図14

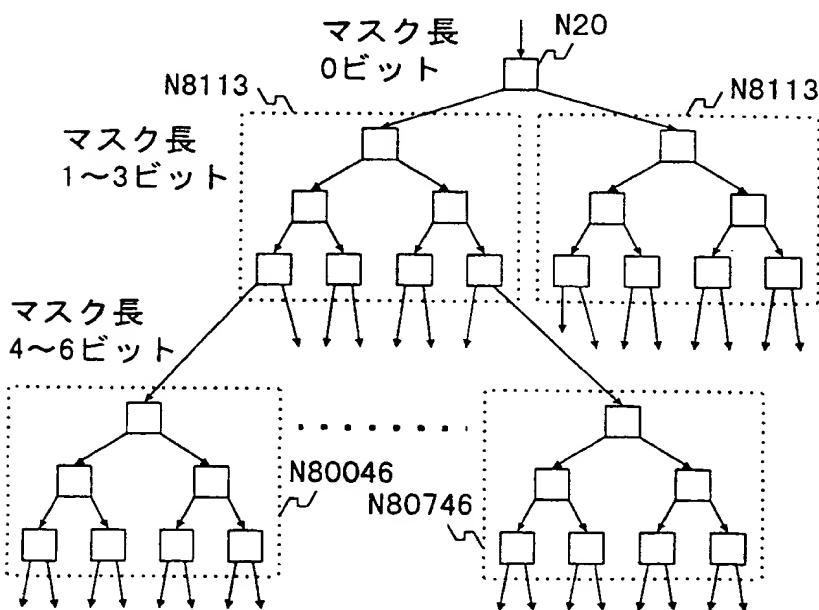


図15

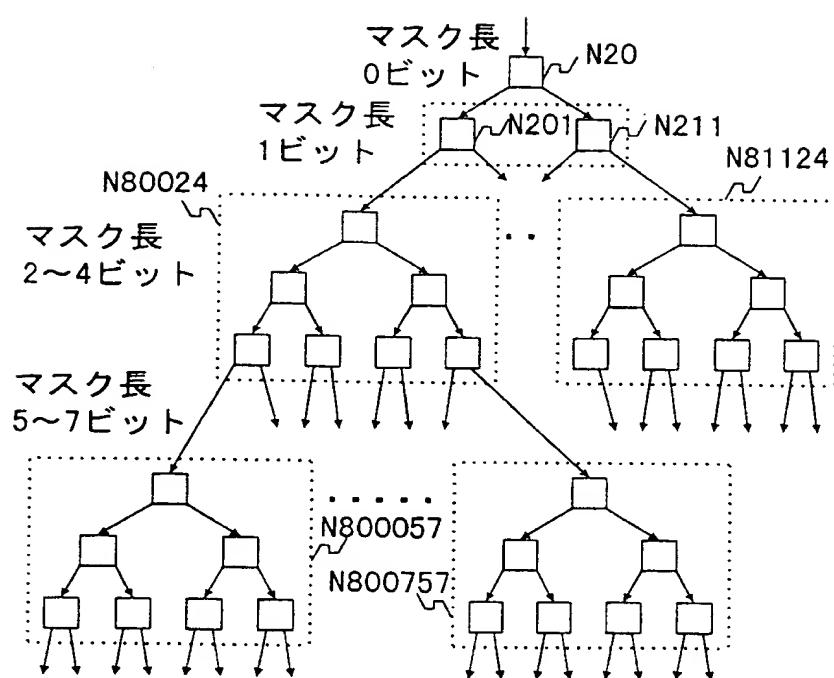


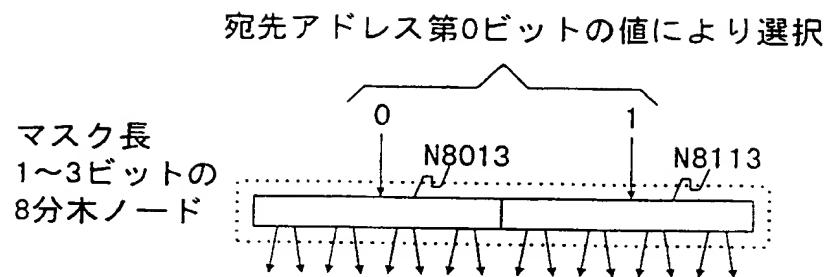
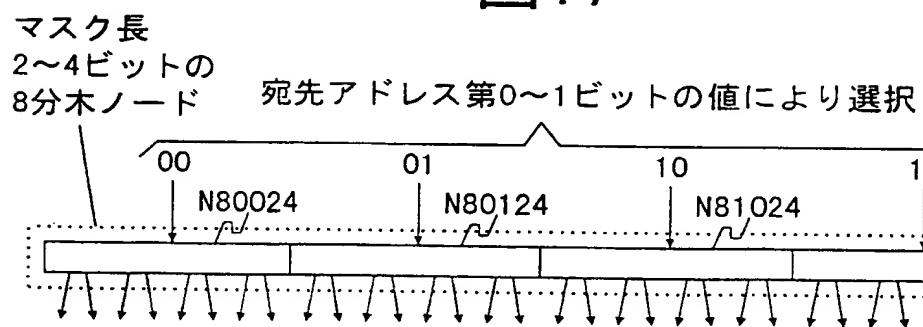
図16**図17**

図 18

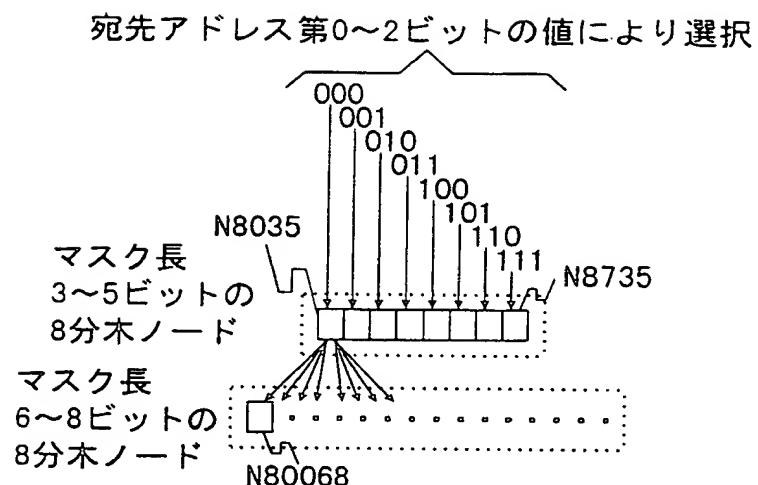


図 19

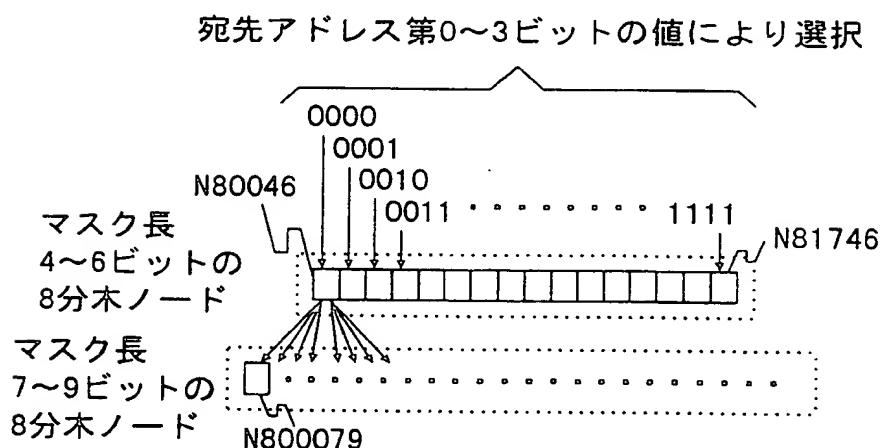


図 18

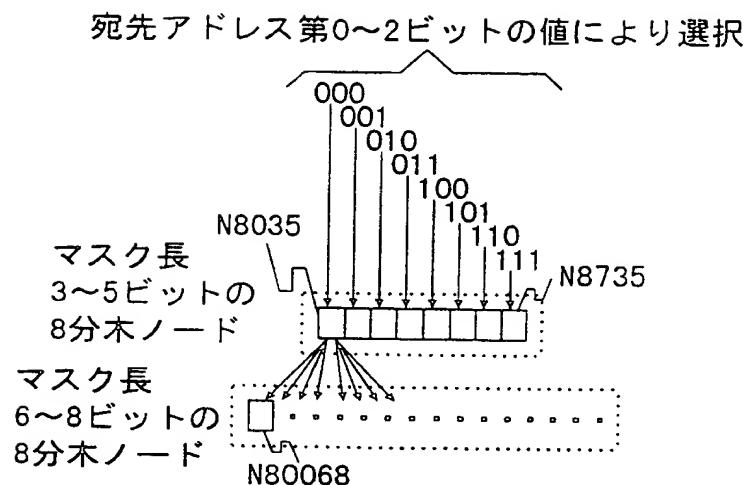


図 19

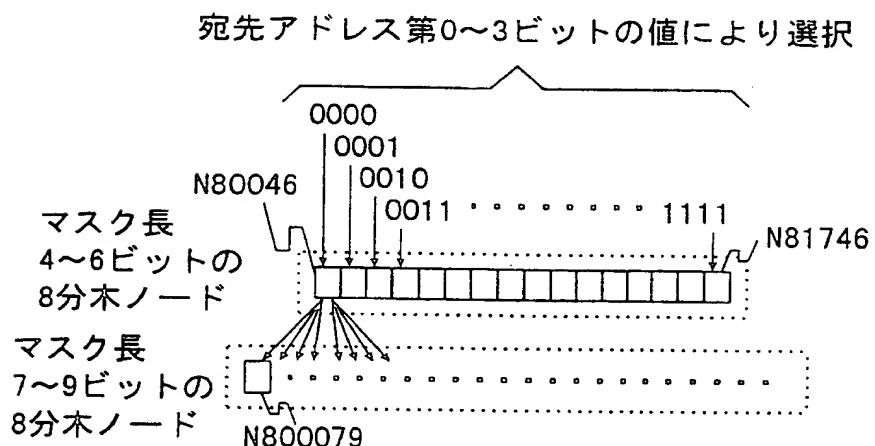


図20

宛先アドレス第0~4ビットの値により選択

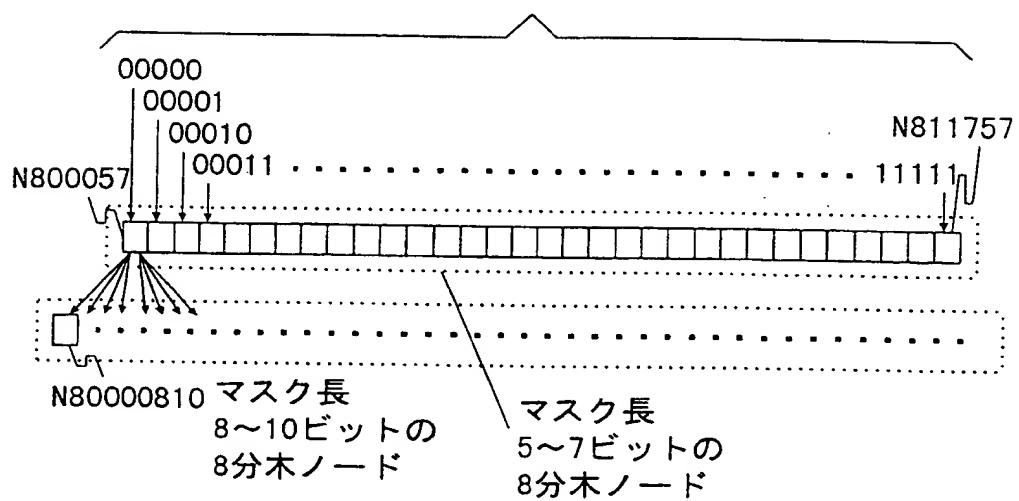
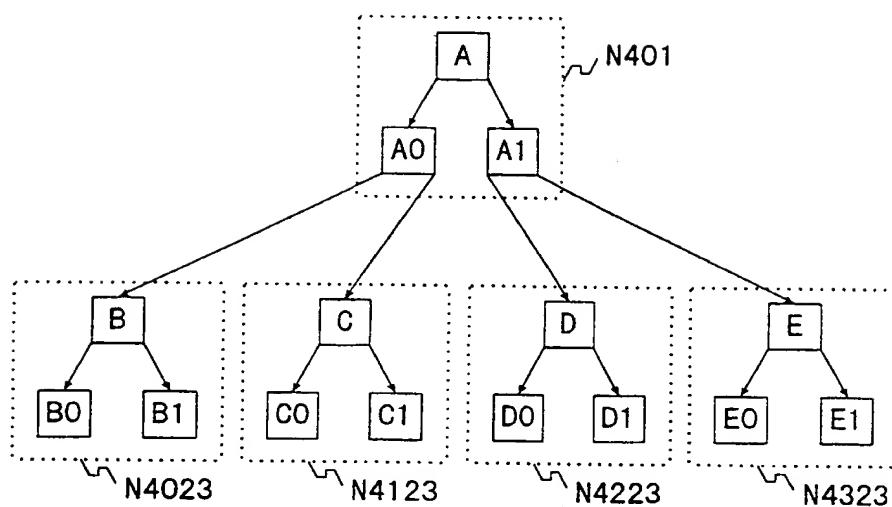


図21

(a)



(b)

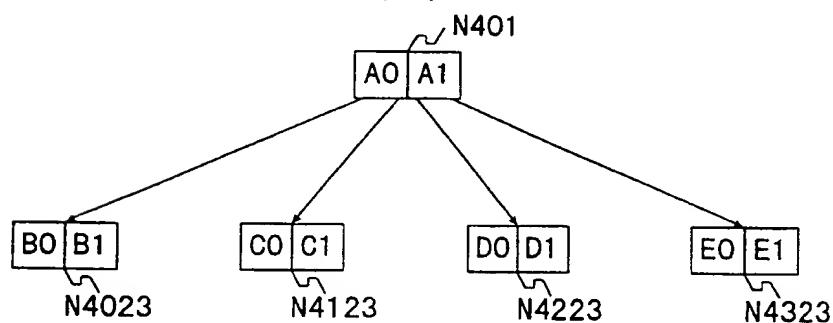


図22

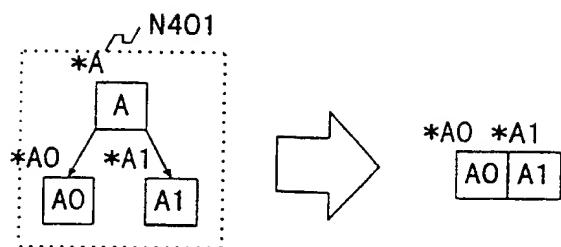


図23

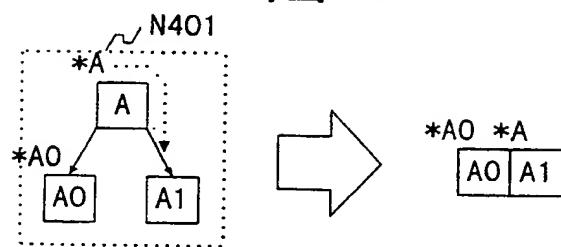


図24

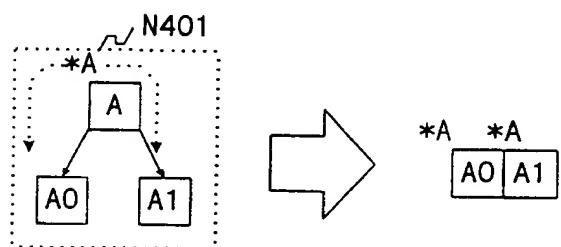


図25

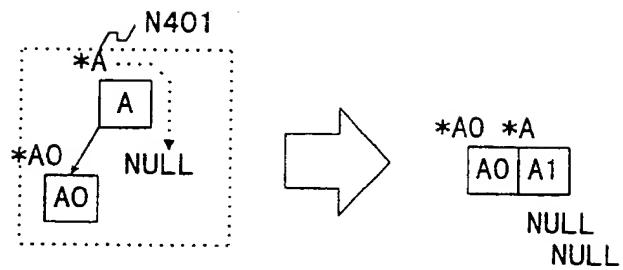


図26

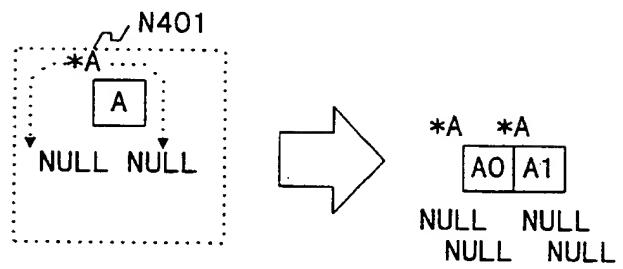


図27

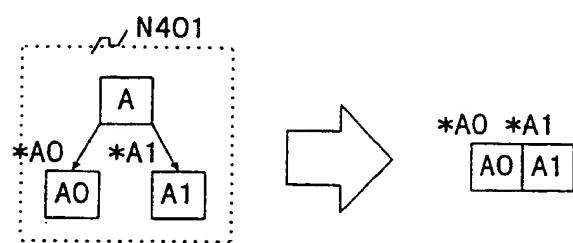


図28

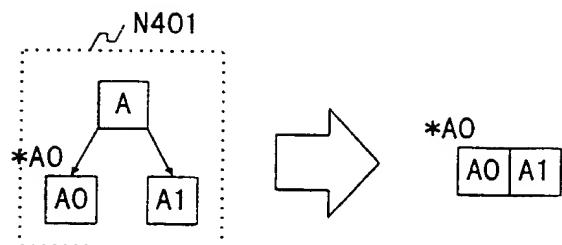


図29

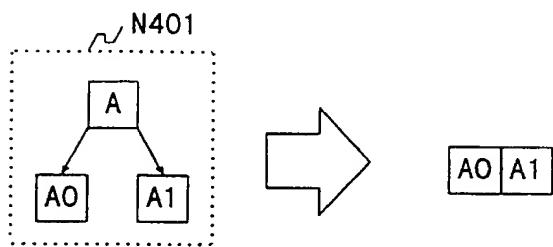


図30

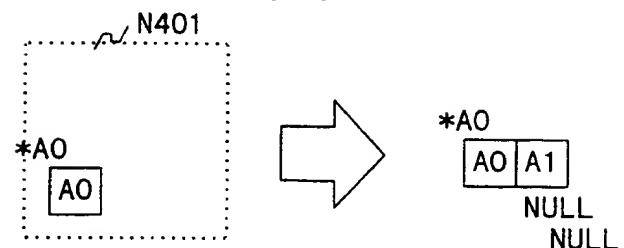
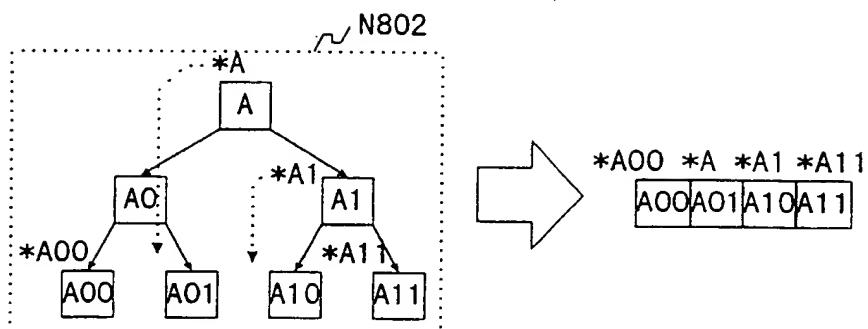


図31

(a)



(b)

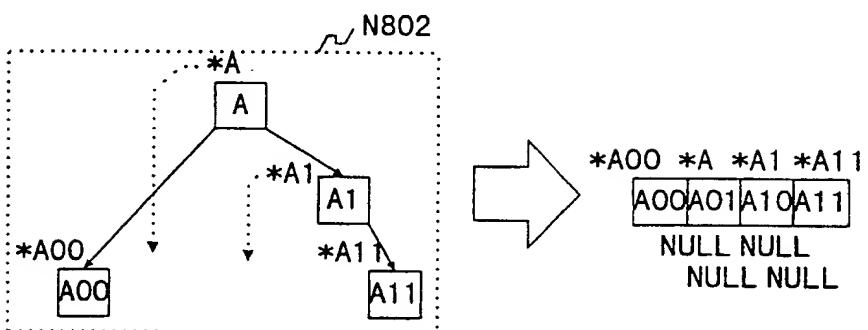


図32

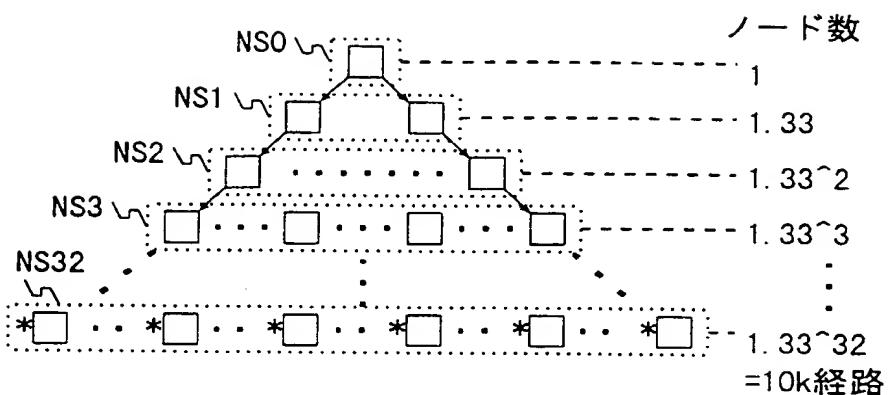
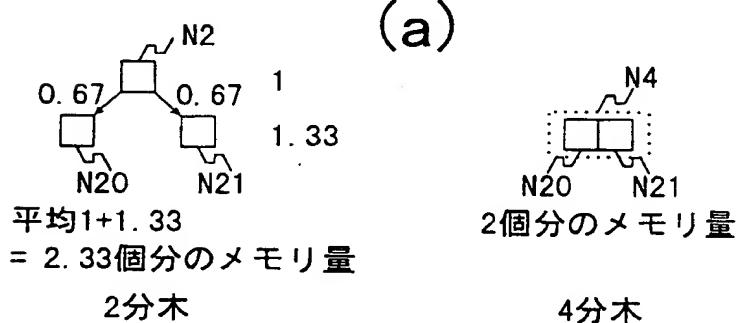


図33

(a)



(b)

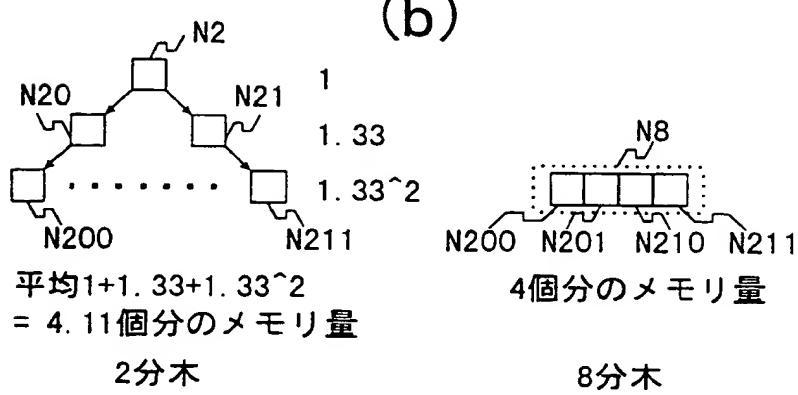


図34

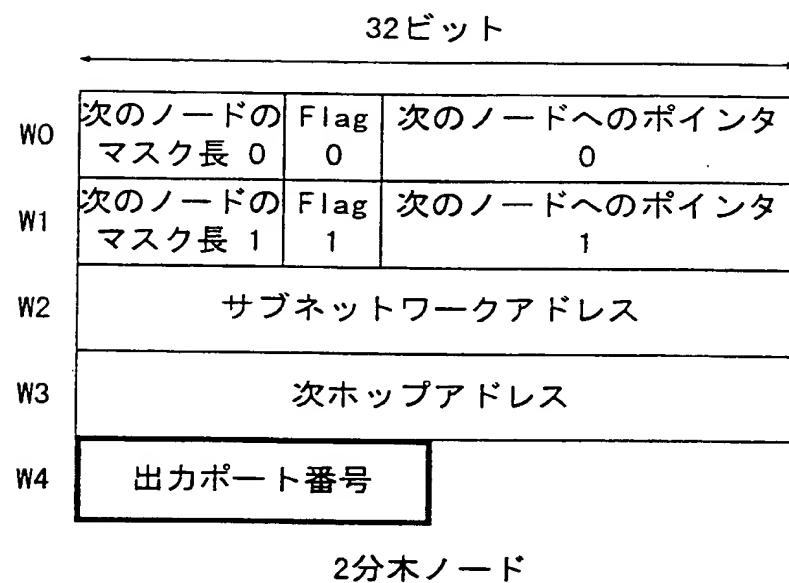


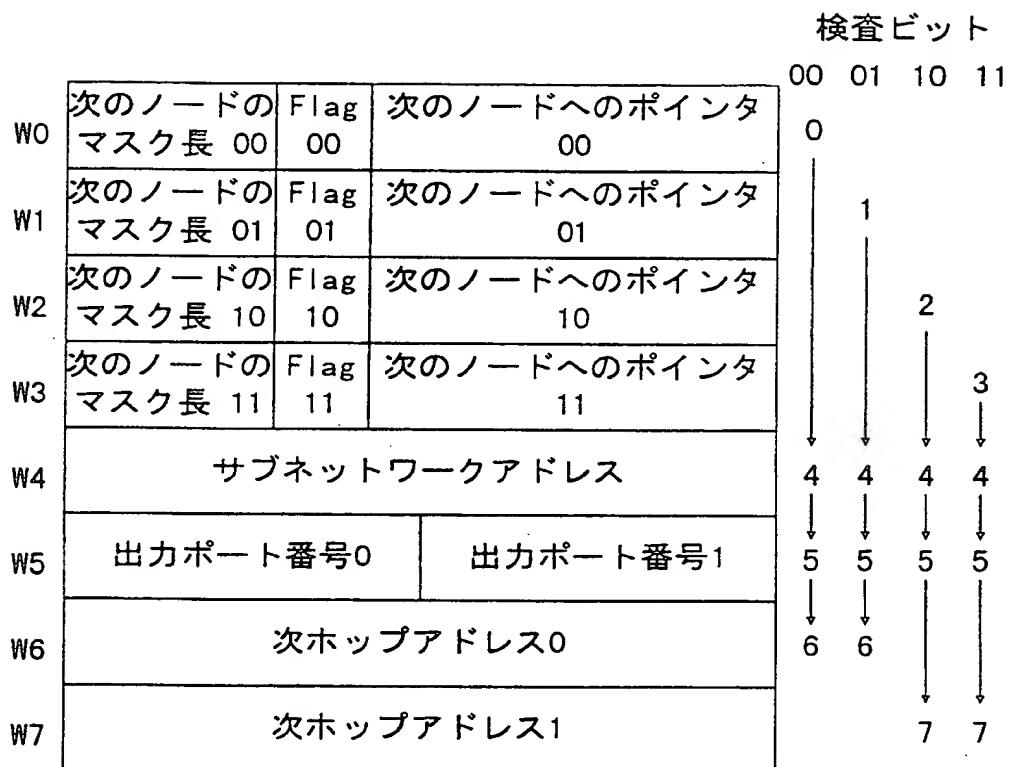
図 35

32ビット

W0	次のノードの マスク長 00	Flag 00	次のノードへのポインタ 00
W1	次のノードの マスク長 01	Flag 01	次のノードへのポインタ 01
W2	次のノードの マスク長 10	Flag 10	次のノードへのポインタ 10
W3	次のノードの マスク長 11	Flag 11	次のノードへのポインタ 11
サブネットワークアドレス			
W5	出力ポート番号0		出力ポート番号1
W6	次ホップアドレス0		
W7	次ホップアドレス1		

4分木ノード

図36



4分木ノード

図37

	検査ビット					
	00	01	10	11		
W0	次のノードの マスク長 00	Flag 00	次のノードへのポインタ 00			
W1	次のノードの マスク長 01	Flag 01	次のノードへのポインタ 01			
W2	次のノードの マスク長 10	Flag 10	次のノードへのポインタ 10			
W3	次のノードの マスク長 11	Flag 11	次のノードへのポインタ 11			
W4	サブネットワークアドレス					
W5	出力ポート番号0		出力ポート番号1			
W6	次ホップアドレス0					
W7	次ホップアドレス1					

4分木ノード

図 38

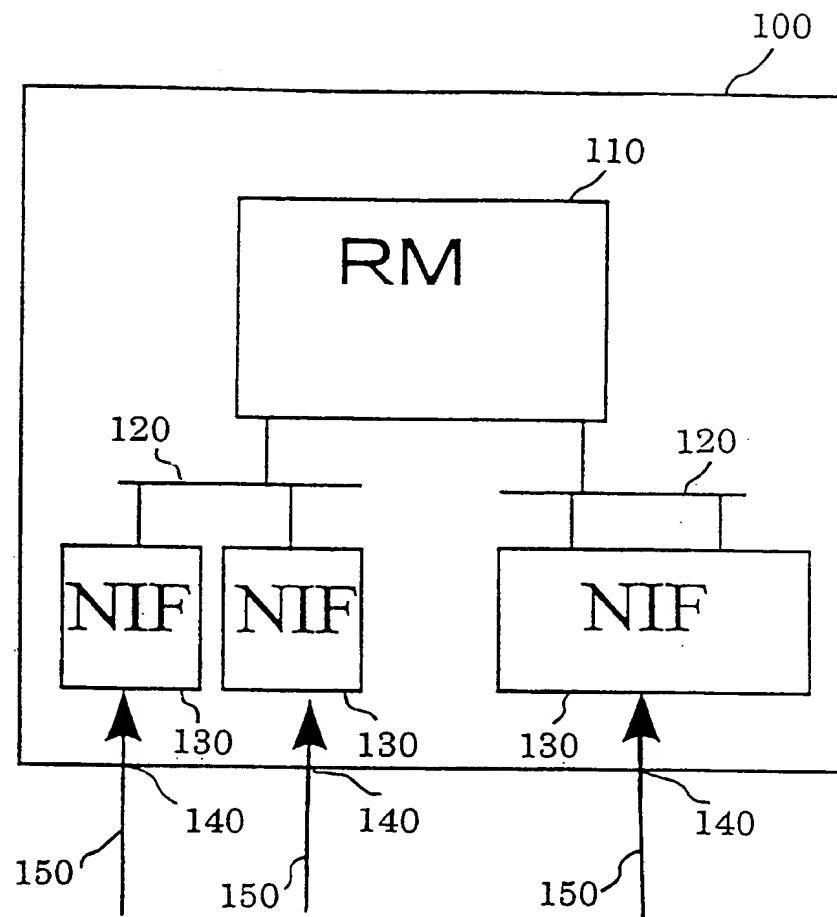
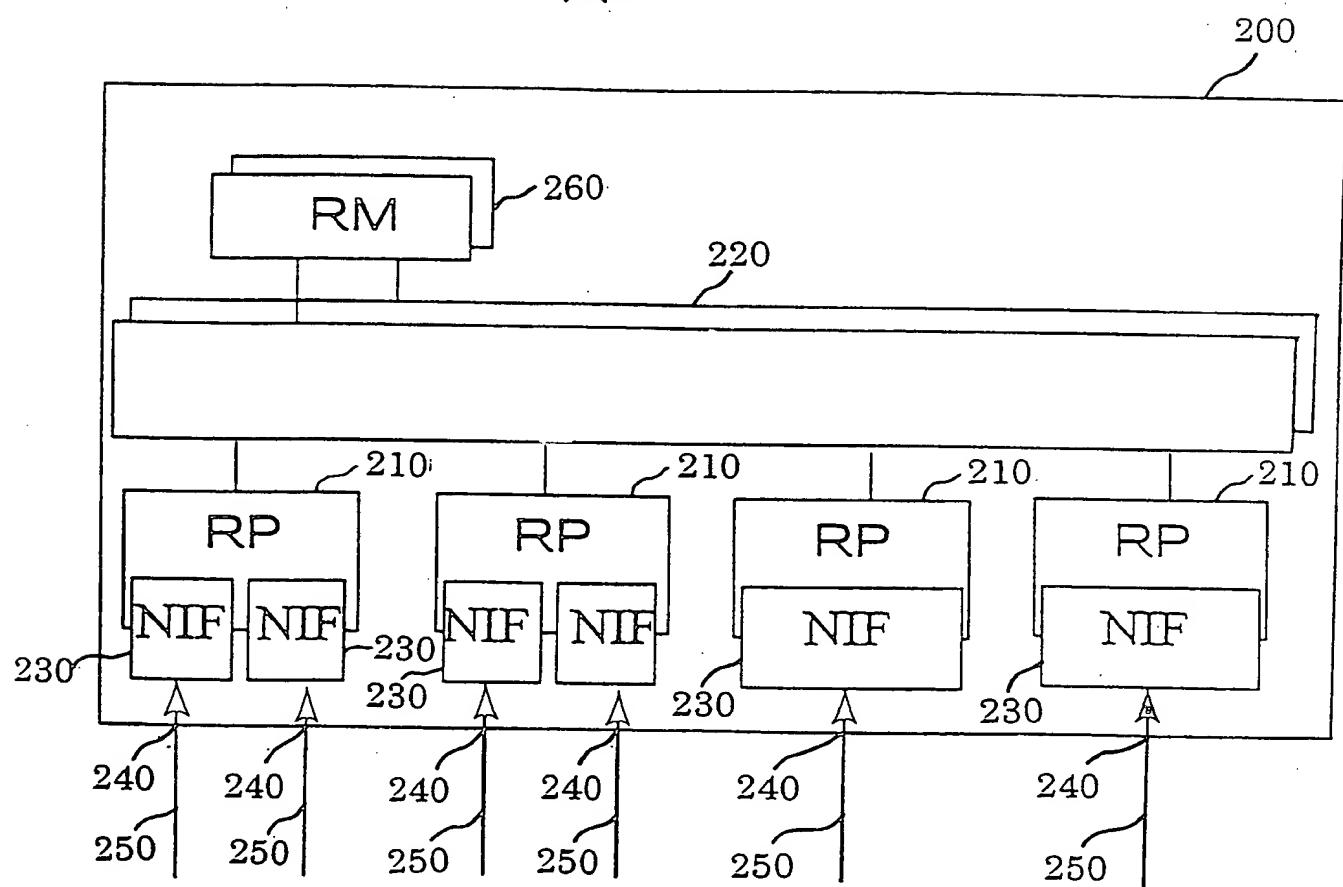


図 39



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H04L12/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ H04L12/28Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 06-261078, A (Hitachi, Ltd.), September 16, 1994 (16. 09. 94) (Family: none)	1-9
A	JP, 06-069928, A (Fuji Xerox Co., Ltd.), March 11, 1994 (11. 03. 94) (Family: none)	1-9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
June 10, 1998 (10. 06. 98)Date of mailing of the international search report
June 23, 1998 (23. 06. 98)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/01232

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. H04L 12/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. H04L 12/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926年-1998年
日本国公開実用新案公報	1976年-1998年
日本国登録実用新案公報	1994年-1998年
日本国実用新案登録公報	1996年-1998年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 06-261078, A (株式会社日立製作所) 16.9月. 1994 (16.09.94) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, 06-069928, A (富士ゼロックス株式会社) 11.3月. 1994 (11.03.94) (ファミリーなし)	1-9

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたものの
- 「I」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10. 06. 98	国際調査報告の発送日 23.06.98	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 矢頭 尚之  電話番号 03-3581-1101 内線 3556	5K 8838

特許協力条約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 05 FEB 1999

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 349705207971	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP98/01232	国際出願日 (日.月.年) 23.03.98	優先日 (日.月.年)
国際特許分類 (IPC) Int. C16 H04L12/28		
出願人（氏名又は名称） 株式会社 日立製作所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。

この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対して訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。
 （PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照）
 この附属書類は、全部で _____ ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I 国際予備審査報告の基礎
- II 優先権
- III 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV 発明の単一性の欠如
- V PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ある種の引用文献
- VII 国際出願の不備
- VIII 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 10.07.98	国際予備審査報告を作成した日 19.01.99
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 矢頭 尚之 電話番号 03-3581-1101 内線 3556
	5K 8838

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。（法第6条（PCT14条）の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。PCT規則70.16, 70.17）

 出願時の国際出願書類

- | | | |
|---|--------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 明細書 第 _____ | ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| 明細書 第 _____ | ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| 明細書 第 _____ | ページ、 | 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 第 _____ | 項、 | 出願時に提出されたもの |
| 請求の範囲 第 _____ | 項、 | PCT19条の規定に基づき補正されたもの |
| 請求の範囲 第 _____ | 項、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| 請求の範囲 第 _____ | 項、 | 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 図面 第 _____ | ページ/図、 | 出願時に提出されたもの |
| 図面 第 _____ | ページ/図、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| 図面 第 _____ | ページ/図、 | 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 第 _____ | ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| 明細書の配列表の部分 第 _____ | ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| 明細書の配列表の部分 第 _____ | ページ、 | 付の書簡と共に提出されたもの |

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
- PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
- 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、スクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- この国際出願に含まれる書面による配列表
- この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
- 出願後に、この国際予備審査（または調査）機関に提出された書面による配列表
- 出願後に、この国際予備審査（または調査）機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
- 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
- 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- 明細書 第 _____ ページ
- 請求の範囲 第 _____ 項
- 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかつたものとして作成した。（PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。）

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)

請求の範囲 1 - 9

有

請求の範囲

無

進歩性 (I.S.)

請求の範囲 1 - 9

有

請求の範囲

無

産業上の利用可能性 (I.A.)

請求の範囲 1 - 9

有

請求の範囲

無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲 1 - 9 に関して

先の国際調査報告の記載された何れの文献にも、複数のネットワークを接続するネットワーク中継装置の次経路検索手段において、受け取ったパケットの宛先アドレスの上位ビットから1ビットずつ検査してゆく2分木検索の p (p は2以上の整数) 段分を、1つの2の p 乗分木にし、2分木の p 数段の検索を1段で行う技術は開示されておらず、それを示唆する記載もない。

特許協力条約に基く国際出願

願書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従つて処理されることを請求する。

官庁記入欄
国際出願番号
国際出願日
(受付印)
出願人又は代理人の審査記号 (希望する場合は最大12字) 349705207971

第一欄 発明の名称

ネットワーク中継装置及びネットワーク次転送先検索方法

第二欄 出願人

氏名(名称)及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

株式会社 日立製作所
HITACHI, LTD.
〒101-8010 日本国東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
6, Kanda Surugadai 4-chome, Chiyoda-ku,
TOKYO 101-8010 JAPAN

この欄に記載した者は、
発明者である。

電話番号:

ファクシミリ番号:

加入電信番号:

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である: すべての指定国 レ 米国を除くすべての指定国 米国のみ 追記欄に記載した指定国

第三欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

須貝和雄
SUGAI Kazuo
〒228-0024 日本国神奈川県座間市入谷3丁目5816番2号
5816-2, Iriya 3-chome, Zawa-shi,
KANAGAWA 228-0024 JAPAN

この欄に記載した者は、
次に該当する:

 出願人である。 レ 出願人及び発明者である。 発明者である。

(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である: すべての指定国 米国を除くすべての指定国 レ 米国のみ 追記欄に記載した指定国

 レ その他の出願人又は発明者が統案に記載されている。

第四欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

 レ 代理人 共通の代表者

氏名(名称)及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

電話番号:

03-3212-1111
(内線2435)ファクシミリ番号:
03-3214-3116

加入電信番号:

 代理人又は共通の代表者が選任されていないときに、通知が送付されるあて名を記載する場合はレ印を付す

第Ⅲ欄の続き その他の出願人又は発明者

この紙面を使用しないときは、この用紙を請求書に添付する必要はない。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載） 相本毅 AIMOTO Takeshi 〒229-0031 日本国神奈川県相模原市相模原4丁目4-4 アルス相模原902号 A rususagamihara 902, 4-4, S agamihara 4-chome, S agamihara-shi, KANAGAWA 229-0031 JAPAN	この欄に記載した者は、次に該当する： <input type="checkbox"/> 出願人である。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者である。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)
--	---

国籍（国名）： 日本国 JAPAN	住所（国名）： 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である： <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> レ <input type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載） 松山信仁 MATSUYAMA Shinji Nobuhito 〒259-1304 日本国神奈川県秦野市堀山下524-5 桃の木ハイツ102号 Motonokihaito 102, 524-5, Horiyawashita, Hadano-shi, KANAGAWA 259-1304 JAPAN	この欄に記載した者は、次に該当する： <input type="checkbox"/> 出願人である。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者である。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)
--	---

国籍（国名）： 日本国 JAPAN	住所（国名）： 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である： <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> レ <input type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載） 赤羽真一 AKAHANE Shinichi 〒243-0431 日本国神奈川県海老名市上今泉2118 2118, Kamiimaiizumi, Ebina-shi, KANAGAWA 243-0431 JAPAN	この欄に記載した者は、次に該当する： <input type="checkbox"/> 出願人である。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者である。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)
---	---

国籍（国名）： 日本国 JAPAN	住所（国名）： 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である： <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> レ <input type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載） 田邊昇 TANABE Noboru 〒259-1322 日本国神奈川県秦野市渋沢518-2 518-2, Shibusawa, Hadano-shi, KANAGAWA 259-1322 JAPAN	この欄に記載した者は、次に該当する： <input type="checkbox"/> 出願人である。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者である。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)
--	---

国籍（国名）： 日本国 JAPAN	住所（国名）： 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である： <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> レ <input type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	

その他の出願人又は発明者が紙面に記載されている。

第Ⅲ欄の続き その他の出願人又は発明者

この続葉を使用しないときは、この用紙を願書に添付する必要はない。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

左 古 義 人

SAKO Yoshihito

〒259-1304 日本国神奈川県秦野市堀山下1 日立頑心寮
Hitachisekishinryo, 1, Horiyamashita, Hadano-shi,
KANAGAWA 259-1304 JAPANこの欄に記載した者は、
次に該当する： 出願人である。 レ 出願人及び発明者である。 発明者である。

(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍（国名）： 日本国 JAPAN

住所（国名）： 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である： すべての指定国 米国を除くすべての指定国 レ 米国のみ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、
次に該当する： 出願人である。 出願人及び発明者である。 発明者である。

(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である： すべての指定国 米国を除くすべての指定国 米国のみ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、
次に該当する： 出願人である。 出願人及び発明者である。 発明者である。

(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である： すべての指定国 米国を除くすべての指定国 米国のみ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、
次に該当する： 出願人である。 出願人及び発明者である。 発明者である。

(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である： すべての指定国 米国を除くすべての指定国 米国のみ 追記欄に記載した指定国 その他の出願人又は発明者が続葉に記載されている。

第V欄 国の指定

規則 4.9(a)の規定に基づき次の国を指定する(該当する□内に印を付すこと、及び少なくとも1国を指定すること)。

広域特許

- A P A R I P O 特許 : K E ケニア Kenya, L S レソト Lesotho, M W マラウイ Malawi, S D スーダン Sudan, S Z スワジランド Swaziland, U G ウガンダ Uganda, 及びハラレブコトニルと特許協力条約の締約国である他の国
- E A ヨーラシア特許 : A Z アゼルバイジャン Azerbaijan, B Y ベラルーシ Belarus, K Z カザフスタン Kazakhstan, R U ロシア連邦 Russian Federation, T J タジキスタン Tajikistan, T M トルクメニスタン Turkmenistan, 及びニーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
- E P ヨーロッパ特許 : A T オーストリア Austria, B E ベルギー Belgium, C H and L I スイス及びリヒテンシタイン Switzerland and Liechtenstein, D E ドイツ Germany, D K デンマーク Denmark, E S スペイン Spain, F R フランス France, G B 英国 United Kingdom, G R ギリシャ Greece, I E アイルランド Ireland, I T イタリア Italy, L U ルクセンブルグ Luxembourg, M C モナコ Monaco, N L オランダ Netherlands, P T ポルトガル Portugal, S E スウェーデン Sweden, 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
- O A O A P I 特許 : B F ブルキナ・ファソ Burkina Faso, B J ベナン Benin, C F 中央アフリカ Central African Republic, C G コンゴ Congo, C I 象牙海岸 Cote d'Ivoire, C M カメルーン Cameroon, G A ガボン Gabon, G N ギニア Guinea, M L マリ Mali, M R モーリタニア Mauritania, N E ニジェール Niger, S N セネガル Senegal, T D チャド Chad, T G トーゴ Togo, 及びアフリカ知的所有権機構と特許協力条約の締約国である他の国(他のO A P I 保護を求める場合には点線上に記載する)

国内特許(他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線上に記載する)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> A L アルバニア Albania | <input type="checkbox"/> M N モンゴル Mongolia |
| <input type="checkbox"/> A M アルメニア Armenia | <input type="checkbox"/> M W マラウイ Malawi |
| <input type="checkbox"/> A T オーストリア Austria | <input type="checkbox"/> M X メキシコ Mexico |
| <input type="checkbox"/> A U オーストラリア Australia | <input type="checkbox"/> N O ノルウェー Norway |
| <input type="checkbox"/> A Z アゼルバイジャン Azerbaijan | <input type="checkbox"/> N Z ニュージーランド New Zealand |
| <input type="checkbox"/> B B バルバドス Barbados | <input type="checkbox"/> P L ポーランド Poland |
| <input type="checkbox"/> B G ブルガリア Bulgaria | <input type="checkbox"/> P T ポルトガル Portugal |
| <input type="checkbox"/> B R ブラジル Brazil | <input type="checkbox"/> R O ルーマニア Romania |
| <input type="checkbox"/> B Y ベラルーシ Belarus | <input type="checkbox"/> R U ロシア連邦 Russian Federation |
| <input type="checkbox"/> C A カナダ Canada | <input type="checkbox"/> S D スーダン Sudan |
| <input type="checkbox"/> C H and L I スイス及びリヒテンシタイン Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> S E スウェーデン Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> C N 中国 China | <input type="checkbox"/> S G シンガポール Singapore |
| <input type="checkbox"/> C Z チェコ Czech Republic | <input type="checkbox"/> S I スロベニア Slovenia |
| <input type="checkbox"/> D E ドイツ Germany | <input type="checkbox"/> S K スロバキア Slovakia |
| <input type="checkbox"/> D K デンマーク Denmark | <input type="checkbox"/> T J タジキスタン Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> E E エストニア Estonia | <input type="checkbox"/> T M トルクメニスタン Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> E S スペイン Spain | <input type="checkbox"/> T R トルコ Turkey |
| <input type="checkbox"/> F I フィンランド Finland | <input type="checkbox"/> T T トリニダード・トバゴ Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> G B 英国 United Kingdom | <input type="checkbox"/> U A ウクライナ Ukraine |
| <input type="checkbox"/> G E グルジア Georgia | <input type="checkbox"/> U G ウガンダ Uganda |
| <input type="checkbox"/> H U ハンガリー Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> U S 米国 United States of America |
| <input type="checkbox"/> I S アイスランド Iceland | <input type="checkbox"/> U Z ウズベキスタン Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> J P 日本 Japan | <input type="checkbox"/> V N ヴィエトナム Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> K E ケニア Kenya | |
| <input type="checkbox"/> K G キルギスタン Kyrgyzstan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> K R 韓国 Republic of Korea | |
| <input type="checkbox"/> K Z カザフスタン Kazakhstan | |
| <input type="checkbox"/> L K スリ・ランカ Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> L R リベリア Liberia | |
| <input type="checkbox"/> L S レソト Lesotho | |
| <input type="checkbox"/> L T リトアニア Lithuania | |
| <input type="checkbox"/> L U ルクセンブルグ Luxembourg | |
| <input type="checkbox"/> L V ラトヴィア Latvia | |
| <input type="checkbox"/> M D モルドバ Republic of Moldova | |
| <input type="checkbox"/> M G マダガスカル Madagascar | |
| <input type="checkbox"/> M K マケドニア旧ユーゴスラビア The former Yugoslav Republic of Macedonia | |

下の欄は、この様式の施行後に特許協力条約の締約国となった国を指定(国内特許のために)するためのものである

<input type="checkbox"/>

出願人は、上記の指定に加えて、

の指定を除き、特許協力条約の規定

により認められたすべての締約国を規則4.9(b)の規定に基づき指定する。

出願人は、これらの指定が依先日から15月が超過する前に確認されない指定はこの期間が経過するときに出願人によって取り下げられたものとすることを宣言する(指定の確認は、指定を特定する通知並びに指定手数料及び確認手数料の納付から構成される。確認は、依先日から15月以内に受理官庁に提出されなければならない)。

第VI欄 優先権主張

他の優先権の主張が追記欄に記載されている

下記の元の出願に基づく優先権を主張する

国名 (その国において又はその 国について出願がされた)	元の出願の日 (日、月、年)	元の出願の番号	元の出願がされた官庁名 (広域出願又は国際出願のみ)
(1)			
(2)			
(3)			

元の出願が、本件国際出願について受理官庁である国内官庁に対して行われたときは、出願人は、手数料の納付を条件に以下を請求する。

 上記の元の出願のうち次の番号の出願書類の認証原本を作成し国際事務局へ送付することを特許庁長官に請求している。

第VII欄 國際調査機関

國際調査機関 (ISA) の選択

ISA / JP

先の調査 國際調査機関による調査(国際・国際型又はその他)を既に請求しており、可能な限り当該調査の結果を国際調査の基礎とすることを

請求する場合に記入する。開通する出願(若しくはその翻訳)又は開通する調査請求を表示することにより当該調査又は請求を特定する:

出願日(日、月、年) 出願番号
国名(又は広域官庁)

第VIII欄 照合欄

この国際出願の用紙の枚数は次のとおりである。

1. 願書	5 枚
2. 明細書	27 枚
3. 請求の図	4 枚
4. 要約書	1 枚
5. 図面	26 枚
合計	63 枚

出願時におけるこの国際出願には、以下にチェックした書類が添付されている。

- | | |
|--|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> 別個の記名押印された委任状 | 5. <input type="checkbox"/> レ 所定の手数料の納付 |
| 2. <input type="checkbox"/> 包括委任状の写し | 6. <input type="checkbox"/> レ 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面 |
| 3. <input type="checkbox"/> 記名押印(署名)の説明書 | 7. <input type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込みを証明する書面 |
| 4. <input type="checkbox"/> 上記第VI欄に記載された
優先権書類
(具体的に記載する): | 8. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物に関する書面 |
| | 9. <input type="checkbox"/> ヌクレオチド及び/又はアミノ酸配列リスト |
| | 10. <input type="checkbox"/> その他(具体的に記載する) |

要約書とともに公表する図として 第 1 図 を提示する(図面がある場合)

第IX欄 提出者の記名押印

各人の氏名を記載し、その次に押印する。願書により資格が明白に表示されてない場合はその者が押印している資格を表示する。

受理官庁記入欄

1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日

3. 国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であって
その後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)

4. 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日

5. 出願人より特定された
国際調査期間

ISA / JP

6. 調査手数料未払いにつき、国際調査機関
に調査用写しを送付していない

2. 図面

 受理された 不足図面がある

国際事務局記入欄

記録原本の受理の日